



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS



CARRERA: INGENIERÍA EN ALIMENTOS

TEMA

“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*)”

Trabajo de Investigación (Graduación). Modalidad: Seminario de Graduación. Presentando como Requisito Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos

AUTOR:

Alex G. Villagómez Melo

TUTOR:

Ing. María Teresa Pacheco

AMBATO – ECUADOR

2011

Ing. María Teresa Pacheco

TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICA:

Que el presente Trabajo de Investigación: “**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*)**” desarrollado por el estudiante Alex Giovanni. Villagómez Melo; observa las orientaciones metodológicas de la Investigación Científica.

Que ha sido dirigida en todas sus partes, cumpliendo con las disposiciones en la Universidad Técnica de Ambato, a través del Seminario de Graduación.

Por lo expuesto:

Autorizo su presentación ante los organismos competentes para la respectiva calificación.

Ambato, 16 de junio del 2011

Ing. María Teresa Pacheco

TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido del Trabajo de Investigación “**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*)**”, corresponde a Alex Giovanni Villagómez Melo y de la Ing. María Teresa Pacheco, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato.

Alex G. Villagómez
Trabajo de Investigación

Ing. María Teresa Pacheco
Trabajo de Investigación

A CONSEJO DIRECTIVO DE LA FCIAL

El Tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación “**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*)**”, presentado por el Señor Alex Giovanni Villagómez Melo y conformada por : Ing. M.Sc. Juan de Dios Alvarado e Ing. Guillermo Poveda, Miembros del Tribunal de Defensa y Tutor del Trabajo de Investigación Ing. María Teresa Pacheco y presidido por el Ingeniero Romel Rivera, Presidente de Consejo Directivo, Ingeniera Mayra Paredes E., Coordinadora del Décimo Seminario de Graduación FCIAL-UTA, una vez escuchada la defensa oral y revisado el Trabajo de Investigación escrito en el cuál se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas por el Tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación, remite el presente Trabajo de Investigación para uso y custodia en la Biblioteca de la FCIAL.

Ing. Romel Rivera
Presidente Consejo Directivo

Ing. Mayra Paredes E.
Coordinadora Décimo Seminario de Graduación

Ing. M.Sc. Juan de Dios Alvarado
Miembro del Tribunal

Ing. Guillermo Poveda
Miembro del Tribunal

ÍNDICE GENERAL

PÁGINAS PRELIMINARES

Portada.....	i
Certificación de Aprobación del Tutor.....	ii
Declaración de Autenticidad y Autoría.....	iii
Aprobación del Tribunal de Grado.....	iv
Índice General de Contenidos.....	v
Índice General de Tablas.....	ix
Índice General de Gráficos.....	xiii
Índice General de Fotografías.....	xiv
Resumen Ejecutivo.....	xvi

INTRODUCCIÓN.....	1
--------------------------	----------

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN.....	2
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO.....	5
1.2.3 LA PROGNOSIS.....	6
1.2.4 LA FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.2.5 INTERROGANTES DE ESTUDIO.....	7

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN.....	7
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.4 OBJETIVOS.....	10
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	11
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	12
2.3 FUNDAMENTACIÓN TEORICO – CIENTIFICO.....	13
2.4 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	31
2.5 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	30
2.4.1 CATEGORIZACIÓN DE VARIABLES.....	32
2.6 HIPÓTESIS.....	33
2.7 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES.....	34

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	35
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	35
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	37

Variable Independiente.....	37
Variable Dependiente.....	38
3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	39
3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	39
3.7 PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS.....	39

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	43
SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX).....	43
AEROBIOS TOTALES.....	44
ANÁLISIS SENSORIAL.....	44
TIEMPO DE VIDA ÚTIL.....	45
4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	46
4.3 VERIFICACIÓN DE HIPOTESIS.....	48

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.....	49
5.2 RECOMENDACIONES.....	51

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS.....	52
6.1.1 TÍTULO.....	52
6.1.2 BENEFICIARIOS.....	52
6.1.3 EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE.....	52
6.1.4 COSTO.....	52
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	53
6.3 JUSTIFICACIÓN.....	54
6.4 OBJETIVOS.....	55
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	56
6.6 FUNDAMENTACIÓN.....	56
6.7 METODOLOGÍA.....	56
6.8 ADMINISTRACIÓN.....	59
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	60

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.1: Análisis Físicos de la fruta en su estado natural.

Tabla N° 2.2: Análisis Químicos de la fruta en su estado natural.

Tabla N° 2.3: Composición Nutricional del Babaco.

Tabla N° 1: Peso en (kgr) de los babacos empleados.

Tabla N° 2: Datos obtenidos de °Brix del babaco (*Carica pentagona*) a los diferentes días, sin recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tabla N° 3: Datos obtenidos de °Brix del babaco (*Carica pentagona*) al día 0, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tabla N° 4: Datos obtenidos de °Brix del babaco (*Carica pentagona*) al día 10, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tabla N° 5: Datos obtenidos de °Brix del babaco (*Carica pentagona*) al día 20, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tabla N° 6: Datos obtenidos de °Brix del babaco (*Carica pentagona*) al día 30, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tabla N° 7: Datos reportados de aerobios totales (ufc/gr) del babaco (*Carica pentagona*), en diferentes días sin recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tabla N° 8: Datos reportados de aerobios totales (ufc/gr) del babaco (*Carica pentagona*), al día 0, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tabla N° 9: Datos reportados de aerobios totales (ufc/gr) del babaco (*Carica pentagona*), al día 10, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tabla N° 10: Datos reportados de aerobios totales (ufc/gr) del babaco (*Carica pentagona*), al día 20, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tabla N° 11: Datos reportados de aerobios totales (ufc/gr) del babaco (*Carica pentagona*), al día 30, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tabla N° 12: Resultados del análisis sensorial del babaco con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís a los 30 días (COLOR).

Tabla N° 13: Resultados del análisis sensorial del babaco con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís a los 30 días (OLOR).

Tabla N° 14: Resultados de análisis sensorial del babaco con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís a los 30 días (SABOR).

Tabla N° 15: Resultados de análisis sensorial en la catación del babaco con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís a los 30 días (ACEPTABILIDAD).

Tabla N° 16: Costo de elaboración de 1 lt del recubrimiento comestible elaborado a base de glicerol y aceite esencial de anís.

Tabla N° 17: Análisis de variación de °Brix de 0 a 30 días, de la muestra 1 y muestra 2 en los diferentes tratamientos.

Tabla N° 18: Descenso de °Brix de la muestra 1 y muestra 2, en los diferentes tratamientos.

Tabla N° 19: Análisis de variación de aerobios totales de 0 a 30 días de la muestra 1 y muestra 2, con los diferentes tratamientos.

Tabla N° 20: Variación del incremento microbiano de la muestra 1 y muestra 2, con sus diferentes tratamientos.

Tabla N° 21: ANOVA de los sólidos solubles (°Brix).

Tabla N° 22: Prueba de Tukey de los sólidos solubles (°Brix) del Factor A y Factor B.

Tabla N° 23: ANOVA de los análisis microbiológicos (aerobios totales ufc/gr).

Tabla N° 24: Prueba de Tukey de aerobios totales ufc/gr del Factor A y Factor B.

Tabla N° 25: ANOVA del análisis sensorial (COLOR).

Tabla N° 26: Prueba de Tukey (COLOR).

Tabla N° 27: ANOVA del análisis sensorial (OLOR).

Tabla N° 28: Prueba de Tukey (OLOR).

Tabla N° 29: ANOVA del análisis sensorial (SABOR).

Tabla N° 30: Prueba de Tukey (SABOR).

Tabla N° 31: ANOVA del análisis sensorial (ACEPTABILIDAD).

Tabla N° 32: Prueba de Tukey (ACEPTABILIDAD).

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Árbol de problemas.

Gráfico N° 2: Organizador lógico de variables.

Gráfico N° 3: Variación de sólidos solubles (°Brix), sin recubrimiento comestible sobre el tiempo (días) de almacenamiento.

Gráfico N° 4: Variación de sólidos solubles (°Brix), con los diferentes tratamientos, sobre el tiempo (días) de almacenamiento.

Gráfico N° 5: Variación de aerobios totales (ufc/gr), sin recubrimiento comestible sobre el tiempo (días) de almacenamiento.

Gráfico N° 6: Variación de aerobios totales (ufc/gr), con recubrimiento comestible sobre el tiempo (días) de almacenamiento.

Gráficos N° 7: Cálculo del tiempo de vida útil del mejor tratamiento (a2b2) del “Estudio del efecto del glicerol y del aceite esencial de anís, en un recubrimiento comestible, para el babaco (*Carica pentagona*)”.

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 01: Babaco sin recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís (a0b0).

Fotografía 02: Pesado de los babacos.

Fotografía 03: Babacos con recubrimiento comestible: 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz (a1b1) y; 10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz (a1b2).

Fotografía 04: Babaco con recubrimiento comestible: 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz (a2b1); 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz (a2b2).

Fotografía 05 y 06: Análisis de sólidos solubles (°Brix)

Fotografía 07 y 08: Análisis microbiológicos (aerobios totales ufc/gr).

Fotografía 09: Análisis microbiológico (aerobios totales ufc/gr) del babaco.

Fotografía 10: Placas de petrifilm con las muestras correspondiente a los tratamientos: sin recubrimiento comestible (a0b0); 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz (a1b1).

Fotografía 11: Placas de petrifilm con las muestras correspondientes a los tratamientos: 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y

almidón de maíz (a2b1); 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz (a2b2).

Fotografía 12: Muestras sin recubrimiento comestible (a0b0); y muestras con recubrimiento comestible según los tratamientos: 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz (a1b1); 10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz (a1b2); 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz (a2b1); 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz (a2b2) en la incubadora.

Fotografía 13: Contaje de aerobios totales (ufc/gr).

RESUMEN EJECUTIVO

En la presente investigación se trabajó con Babaco (*Carica pentagona*), procedente de la provincia del Tungurahua (Patate), como factores de estudio: cantidad de glicerol y cantidad de aceite esencial de anís. Las respuestas experimentales fueron: sólidos solubles (°Brix), análisis microbiológico (aerobios totales ufc/gr) y tiempo de vida útil; en base de un diseño experimental: A x B. Para esto, se estudió el comportamiento de babacos recubiertos con soluciones preparadas según diferentes tratamientos; mismos que consistieron en diversas concentraciones de glicerol y aceite esencial de anís. Una vez evaluadas sus características iniciales y habiendo sido recubiertos, fueron almacenados a una temperatura de refrigeración de 12 °C, durante 30 días. Los datos experimentales permitieron escoger el mejor tratamiento para la elaboración de un recubrimiento comestible para extender el tiempo de vida útil del babaco. Con un análisis estadístico del programa INFOSTAT y con un 95 % de confianza el tratamiento a2b2 (20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz) es el que permite alcanzar los objetivos deseados, y que el nuevo tiempo de vida útil del babaco sea de 27,95 días (valor determinado de acuerdo al modelo de cinética de primer orden). El costo de elaboración de 1 lt de esta solución (que permite recubrir 20 babacos de tamaño estándar y mediante spray) es de 3,57 USD; valor que podría reducirse al producir este recubrimiento en cantidades industriales. La estabilidad de este recubrimiento de acuerdo a análisis microbiológico, permite mantener en refrigeración como solución líquida durante 27.95 días., con el fin de demostrar que el recubrimiento elaborado puede ser de grado comestible; a más del análisis microbiológico, se realizó un análisis sensorial partiendo de un diseño de bloques completo, formado por 10 catadores semi-entrenados de la FCIAL. Evaluando los resultados con un 95% de confianza; se demostró que el film elaborado presenta color, olor y sabor agradable al consumidor.

INTRODUCCIÓN

Las frutas son muy apreciadas no solo por su variada gama de sabores sino por sus contenidos de proteínas, grasa, minerales, carbohidratos y vitaminas básicas para la nutrición del hombre, que las consume en forma natural o procesada; además de su uso industrial. Una gran importancia que han adquirido las frutas, los especialistas han hecho agrupaciones de diversas especies de ellos para estudiarlos más a fondo y poder sacar mayor provecho.

En el mercado nacional, los problemas de poscosecha constituyen un límite para una oferta de un producto de buena calidad, a medida que el transporte de frutas desde el campo hasta los centros de acopio y posterior distribución es cada vez difícil.

El babaco es una fruta aceptada en el mercado nacional en el internacional. Esta fruta tiene un gran futuro como producto de exportación, una vez que pueda superar los problemas de manipulación durante la cosecha y transporte, ya que requiere especiales cuidados durante su proceso.

Una nueva opción es la utilización del recubrimiento comestible del glicerol y del aceite esencial de anís, sobre la fruta (babaco). Esto significa que se aplica para determinar el tiempo de vida útil sin alterar sus propiedades y que el alimento conserve el color, olor y sabor. Un punto crítico a estudiar es el comportamiento mecánico de este recubrimiento a diferentes temperaturas para su conservación.

Por lo tanto en esta investigación se utiliza el recubrimiento comestible de glicerol y el aceite esencial de anís, como un medio de conservación para reducir pérdidas por deterioro de la materia prima, considerándola a esta como una tecnología emergente. Consiguiendo de esta manera un producto alimenticio de calidad, protegiendo sus características y propiedades organolépticas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN:

“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*).”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

1.2.1.1 Contextualización Macro:

En Ecuador existe una variedad de frutas, cada una con un sabor indiscutible.

El babaco es una fruta exótica originaria del Ecuador, otra de las ventajas de comercialización que tiene el babaco es su color, olor y sabor. Internacionalmente se lo describe como una fruta con un delicado sabor. Puede consumirse solo o mezclado en ensaladas. Este país tiene tantas altitudes distintas que hay amplias variaciones climáticas de una parte del país a otra. Como consecuencia, este exquisito país cultiva distintas frutas, desde tropicales hasta templadas (Razeto, P. 2007).

En Cuenca (Azuay), genetistas investigadores de la Estación Experimental del Austro del INIAP, lograron identificar y seleccionar dos tipos de babacos, el uno resistente al hongo de la pudrición causado por un *Fusarium*, y una nueva especie

de babaco de menor tamaño de frutos y con mayor °Brix que las especies tradicionales. El babaco es un híbrido natural de la familia de las caricáceas andinas originario de la provincia de Loja, y desde donde su cultivo se ha extendido por la serranía ecuatoriana (Enciclopedia Práctica de la Agricultura).

Investigadores del Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología de la Escuela Politécnica Nacional de Quito (EPN) ven en el babaco, una fruta todavía exótica en el mercado internacional, la cuál es una excelente posibilidad para cambiar la economía de cientos de productores ecuatorianos y una nueva alternativa comercial que es demandada por la industria alimenticia; pero, su corto tiempo de vida útil debido a fragilidad y/o ataque microbiano, representa un inconveniente (Cadena, E. 2002).

1.2.1.2 Contextualización Meso:

La provincia del Tungurahua cuenta con zonas aptas para su cultivo, sin embargo, éste no se ha estabilizado debido a que se desconocen sus posibilidades de exportación, así como también métodos sencillos de conservación. A nivel de la provincia se conoce que las cadenas de comercialización de frutas van disminuyendo, lo que anteriormente pasaban de proveedores a comerciantes mayoristas, supermercados, mercados, mini mercados y tiendas (Añasco y colab. 2004).

Se puede mencionar que la cadena de comercialización va más directa entre el productor, distribuidor y consumidor final. Con esto se plantea la necesidad del almacenamiento de las frutas con tendencias a mejorar sus características organolépticas (color, olor, sabor, textura) para de esta manera compartir el riesgo de la producción y comercialización en la variabilidad del precio y de la calidad (Razeto, P. 2007).

1.2.1.3 Contextualización Micro:

La ciudad de Ambato cuenta con zonas apropiadas para el cultivo de babaco, sin embargo, los métodos de comercialización no son muy adecuadas para la conservación de esta fruta, debido a su transportación muchas de ellas sufren cambios en donde se produce la putrefacción del babaco.

La investigación de este presente trabajo se procederá a estudiar el efecto del Glicerol y del Aceite Esencial de Anís en un recubrimiento comestible, sobre el tiempo de vida útil del babaco (*Carica pentagona*), en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

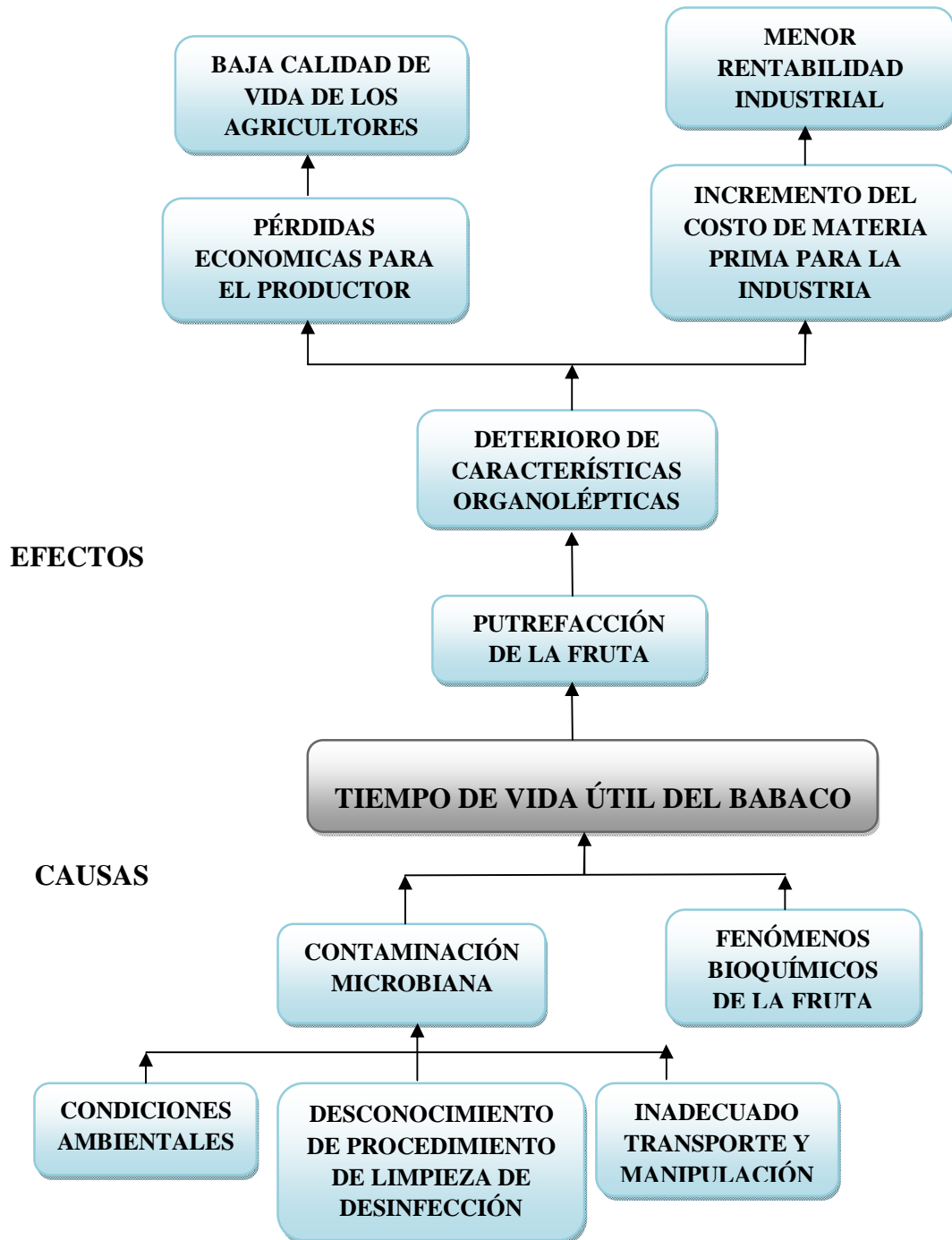


Gráfico N.- 1 ÁRBOL DE PROBLEMAS
Elaborado: Villagómez M. Alex G.

1.2.3 LA PROGNOSIS

La contaminación microbiana que se produce en los alimentos en especial en las frutas es debido a las condiciones ambientales ya que el agricultor posee un desconocimiento en el procedimiento de limpieza de desinfección de la fruta, o por un inadecuado transporte y manipulación del alimento, donde produce la putrefacción y deterioro de las características organolépticas del babaco, dando como resultado un corto tiempo de vida útil de la fruta.

Las pérdidas económicas para el productor son grandes, provocando un incremento del costo de materia prima para la industria.

Nuestra perspectiva con respecto al estudio del efecto del glicerol y del aceite esencial de anís, sobre el tiempo de vida útil del babaco, es obtener un producto que conservando sus propiedades organolépticas se conserve mucho más tiempo; lo cual mejorará la calidad de vida del pequeño agricultor, del distribuidor o del exportador.

1.2.4 LA FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo incide el glicerol y el aceite esencial de anís en un recubrimiento comestible, respecto al tiempo de vida útil del babaco (*Carica pentagona*)?

Variable independiente:

- Cantidad de Glicerol
- Cantidad de Aceite Esencial

Variable dependiente:

- Tiempo de Vida útil en la conservación del babaco.
- Índice de maduración

1.2.5 INTERROGANTES DE ESTUDIO

A continuación esquematizando el problema; se plantearían las siguientes preguntas o directrices:

- 1.- Es importante estudiar el efecto del glicerol y el aceite esencial de anís en el recubrimiento comestible?
- 2.- Cómo influirá el recubrimiento comestible en el tiempo de vida útil del babaco?
- 3.- Qué aceptabilidad y estabilidad presentará el babaco conservado con este recubrimiento?
- 4.- Existe alguna alternativa de conservación de babaco utilizando este tipo de recubrimiento?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Campo:	Agrícola
Área:	Alimentos
Aspecto Específico:	Conservación de babaco a base de recubrimiento comestible.

Delimitación Temporal:

El presente trabajo de investigación será realizado desde Noviembre del 2010 hasta Abril del 2011.

Delimitación Espacial:

El proyecto de investigación será ejecutado en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Se escogió el estudio del efecto del glicerol y del aceite esencial de anís sobre el tiempo de vida útil del babaco (*Carica pentagona*), porque nuestro país necesita exportar productos agrícolas que conserven todas sus propiedades y puedan ser competitivos con los otros países exportadores.

La carencia de una tecnología adecuada permitido que una gran parte de babaco no sea aprovechado, provocando un desperdicio considerable de una gran cantidad de frutas, por lo cual es necesario buscar procesos de industrialización manteniendo sus características por un tiempo más prolongado.

Algunos estudios similares ya se han llevado a cabo en otros países, pero en el nuestro, aún no se han determinado la metodología más adecuada para la elaboración de un recubrimiento comestible de este tipo y; el uso del aceite esencial de anís como parte de los mismos no se halla considerado.

En esta investigación se utiliza recubrimiento comestible de glicerol y el aceite esencia de anís, como un medio de conservación para reducir pérdidas por deterioro de la materia prima, considerándola como una tecnología emergente.

Se ha seleccionado el babaco por considerarse una fruta que reúne condiciones nutricionales interesantes, al mismo tiempo que sus características organolépticas dan lugar a que se puedan obtener una serie de productos que podrían satisfacer las más variadas exigencias.

Por otro lado se cuenta con fuentes bibliográficas actualizadas, el ambiente propicio para el estudio mencionado; y asesoramiento de personal capacitado lo cual convierte este tema de investigación, en un estudio factible; y de importancia científica, económica y social.

1.4 OBJETIVOS:

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Estudiar el efecto del glicerol y del aceite esencial de anís en un recubrimiento comestible, sobre el tiempo de vida útil del babaco (*Carica pentagona*).

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer una formulación adecuada para la elaboración de un recubrimiento a base de glicerol y aceite esencial de anís, que permita extender el tiempo de vida útil del babaco luego de su cosecha.
- Analizar el grado de estabilidad y aceptabilidad del recubrimiento comestible elaborado, para conservar el babaco.
- Definir el costo de elaboración de un recubrimiento comestible a base de glicerol y aceite esencial de anís para conservar el babaco.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Las características de frutas, tales como sabor, color, tamaño, forma y ausencia de defectos externos ultimadamente determinan su aceptación por parte de los consumidores. La investigación orientada al desarrollo de películas y recubrimientos comestibles ha sido intensa en los últimos años debido a los retos de carácter técnico que involucra el desarrollo de películas funcionales. Los recubrimientos comestibles tienen la característica de estar elaborados con materiales naturales como proteínas, lípidos y polisacáridos. Dependiendo de su composición, las propiedades funcionales de las películas o recubrimientos finales varía, por lo que el conocimiento de la forma en que cada componente interactúa física y/o químicamente, ofrece la posibilidad de diseñar películas o recubrimientos con características estructurales y de barrera específicas para su aplicación en alimentos. (Pérez – Gago y Krochta, 2000).

Estudios realizados por la Universidad Técnica de Ambato fueron sobre el efecto de recubrimiento de quitosano en el tiempo de vida útil de la naranjilla (*Solanum quitoense*, var. *Agria*), se concluye que el uso de métodos de cálculo de tiempo de vida útil resulta aplicable y útil para el control del almacenamiento de naranjilla; las películas de quitosano retardan la pérdida de humedad y extienden el período de almacenamiento a temperaturas de 20°C o superiores, a temperaturas bajas el efecto es mínimo, a 7°C se pueden conservar las frutas durante un mes. (Alvarado y otros, 2007).

Estudios realizados que fueron reportados en la revista Mexicana de Ingeniería Química Vol.4 consistió en la determinación del efecto de diferentes

concentraciones de glicerol y sorbitol, con y sin la adición de calcio, en la estructura y permeabilidad al vapor de agua de películas de goma de mezquite-cera de candelilla: aceite mineral, así como su potencial de conservar la vida útil del limón de persa, lo cual permitió conservar a la fruta por 25 días. (E. Bósquez – Molina y E.J. Vernon – Carter 2005).

Se ha reportado que las películas compuestas formuladas con goma de mezquite (*Prosopis laevigata*) como material estructural y materiales hidrofóbicos cerosos poseen potencial como barrera selectiva a la tasa de transpiración de las frutas (Bosquez – Molina y col, 2003).

Estudios realizados sobre el Comportamiento Mecánico Dinámico de Películas Comestibles a bajas temperaturas. Influencia del contenido de Sorbato y grado de Acidez, los resultados obtenidos en la caracterización de las películas comestibles basadas en almidón de mandioca, agua y glicerol mostraron que, con la incorporación de sorbato como agente antimicrobiano, las películas presentan un menor grado de cristanilidad, para cada pH estudiado. Una consecuencia importante de este hecho, es que aumenta el contenido de humedad de dichas películas. (Vernon-Carter y col.2004).

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El trabajo de investigación científica tiene un fundamento de carácter académico científico con clara predisposición dialéctica en la que predomina en análisis, la síntesis, la inducción y la deducción; se perfila dentro del paradigma neopositivista pues la finalidad del estudio es la explicación, predicción y control de los fenómenos propuestos, siguiendo un diseño experimental predeterminado y definido rigurosamente poniendo énfasis en el análisis cuantitativo.

El análisis porque permite desglosar las partes del tema investigativo y someterlo al crisol de la ciencia.

Es sintético por cuanto se abstrae el conocimiento para poder llegar a generalizaciones.

Es inductivo porque vamos de lo particular a lo general en el proceso de investigación.

Es deductivo por cuanto en algunas etapas de la investigación hemos iniciado de lo general a lo particular.

2.3 FUNDAMENTACIÓN TEORICO – CIENTIFICO

2.3.1 Recubrimientos Comestibles

Uno de los factores de preservación en plena investigación, es el de los recubrimientos comestibles. Estos recubrimientos han sido desarrollados con el fin de extender la vida útil de los productos alimenticios o enriquecerlos. Pueden usarse como soporte de agentes antimicrobianos, antioxidantes o nutrientes tales como vitaminas y minerales, como portadoras de otros aditivos o para enlentecer la migración de humedad y lípidos o el transporte de gases o solutos.

Elas deben poseer propiedades mecánicas que garanticen la adecuada adhesividad a los alimentos y manipuleo de ellos sin deterioro de las mismas y, además, deben ser totalmente neutras con respecto al color, tacto y olor del alimento (Fonseca, M. 2005).

2.3.2 El Babaco (*Carica pentagona*)

Este cultivo se introdujo a Italia en 1985, a Francia en 1987, en España hay plantaciones comerciales desde 1989, en los Estados Unidos existen cultivos del Babaco bajo invernadero específicamente en California, en el Reino Unido en Guemsey, además de Israel y en Nueva Zelanda.



El babaco (*Carica pentagona*) es una especie del Ecuador; se considera que es originaria de la provincia de Loja. Su cultivo es tradicional prácticamente en todas las provincias de la serranía ecuatoriana, existiendo zonas de producción comercial en Patate y Baños en la provincia de Tungurahua y en los valles cálidos de Loja, Pichincha, Imbabura y Carchi. La producción de esta fruta a crecido favorablemente, según datos conservadores se calcula que la superficie sembrada de babaco puede llegar de 150 – 200 ha, la gran mayoría en cultivos bajo invernadero (Falconí. 2001).

En su correcto estado de maduración, la piel es amarilla intensa y la pulpa color crema amarillento, esta fruta es deliciosa consumida en fresco con o sin azúcar. Siendo una fruta sin semilla, es posible consumirla en su totalidad. La cáscara, que es fina y suave, se puede comer también, y contiene importantes beneficios nutricionales (Falconí. 2001; Brito 2006).

Su componente mayoritario es el agua y es un fruto de moderado valor calórico, a expensas de su aporte de hidratos de carbono. Entre las principales cualidades nutricionales de la fruta destaca su contenido de provitamina A y C, de acción antioxidante, y en menor proporción contiene otras vitaminas del grupo B, como la B6 o piridoxina, siendo su contenido de fibra soluble (pectina) alto (Cadena 2002).

Esta es una fruta típica de los valles serraniegos, sus productos elaborados pueden tener considerable aceptación por los mercados nacionales e internacionales. Su consumo se ha limitado actualmente a refrescos, dulces, etc. preparados domésticamente.



Se clasifica como arbusto herbáceo como *carica papaya* pero a diferencia de la papaya produce solamente las flores femeninas.

El babaco puede producir a partir de 30-60 frutas anualmente. La planta del babaco tiene una vida media de cerca de ocho años. La planta pequeña hace un buen espécimen del envase y se satisface mejor que su primo papaya el cuál necesita la humedad constante y temperaturas altas para sobrevivir. Es un ramificado pequeño que alcanza 5 - 8 m de alto. La fruta del babaco no posee semillas y la piel lisa. La fruta es pentagonal en forma, por lo que su nombre científico es *Carica pentagona* (Brito 2006).

El babaco es usado como fruta comestible y para extraer su zumo. Con el babaco se puede hacer helados, dulces, mermeladas, yogurt, etc., lo que hace que esta fruta sea muy codiciada en los países europeos. Esta fruta es una planta arbustiva que pertenece a la familia de las Caricaceae y cuya especie es pentagona. El fruto es una baya sin semilla, no necesita polinización para desarrollarse, es alargado de

sección pentagonal, su longitud alcanza hasta 38 cm y su diámetro 14 cm, pesa de 300 a 1200 g (Brito 2006).

En una misma planta pueden encontrarse frutos de diferentes tamaños y cada planta puede producir anualmente 25 a 30 frutos. La epidermis del fruto es verde cuando está en crecimiento y a la madurez es amarilla; la pulpa es de color crema, acuosa y con olor especial, sobre todo cuando está maduro. Su sabor es similar al de la piña, la fresa y la naranja (Cadena 2002).

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 proporcionarles un producto que ayuda a la maduración de los frutos como es el Etileno (ETH). Actualmente en Ecuador se cultiva este fruto principalmente en la sierra, se produce generalmente bajo invernadero para evitar la infestación de plagas y el contagio de enfermedades por exceso de agua y de esta forma se puede producir 32 kg. fruta /m² con una densidad de 0.8 plantas/m² (Brito 2006).

ANÁLISIS FÍSICOS DE LA FRUTA EN SU ESTADO NATURAL

Tabla N° 2.1 Análisis Físicos

FRUTA	COLOR CORTEZA	COLOR PULPA	SABOR	FORMA	% CORTEZA	% SEMILLA o/y CORTEZA	PARTE NO COMESTIBLE	PROCEDENCIA
BABACO	Verde - amarillo	Blanca - transparente	Ácido	Ovoide	05-10	10-15	15-25	Patate

Fuente: CHICO, Marcelo y GUERRERO, Marco

Elaborado: Villagómez M. Alex G.

INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS DE LA FRUTA EN SU ESTADO NATURAL

- La muestra corresponde a fruta que tiene una madurez fisiológica adecuada para la industrialización.

- En lo referente a la forma, dentro de una variedad de fruta existen ligeras variaciones pero no muy pronunciadas.
- En cuanto a color y forma se determinaron por simple observación y comparación entre varias frutas consideradas maduras.
- El sabor es el resultado de la degustación de la fruta.
- El porcentaje de corteza corresponde al pericarpio (corteza) ya que posee enzimas y aceites esenciales que comunican mal sabor el producto.
- La parte comestible en babaco se considera la corteza y el corazón (carece de semillas), que es una sustancia blanca esponjosa que engloba mucho aire.

ANÁLISIS QUÍMICOS DE LA FRUTA EN SU ESTADO NATURAL

Tabla N° 2.2 Análisis Químicos

FRUTA	% HUMEDAD	ACIDEZ g/100ml. Jugo	pH	HIDRATOS DE CARBONO	SÓLIDOS-SOLUBLES EN °BRIX	% AZUCARES REDUCTORES	% AZUCARES NO REDUCTORES	% AZUCAR TOTAL
BABACO	93	0,36	4,25	5,3	6,0	4,55	0,45	5

Fuente: CHICO, Marcelo y GUERRERO, Marco

Elaborado: Villagómez M. Alex G.

INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DE LA FRUTA EN SU ESTADO NATURAL.

- El babaco tiene alta humedad y bajo contenido de azúcares solubles, características que limitan su industrialización.
- El resultado de la acidez titulable corresponde a 100 ml de jugo filtrado, según normas INEN A1 – 02 – 01-303.

Composición nutricional del babaco es la siguiente:

Tabla N° 2.3 Composición nutricional del babaco.

Componentes	Contenido de 100g de parte comestible	Valores diarios recomendados (basado en una dieta de 2000 calorías)
Agua	95 g	
Fibra alimentaria	1.10 g	25 g
Lípidos	0.10 - 0.20 g	
Potasio	165mg	3 500 mg
Proteínas	0.74 – 0.95 g	
Sales minerales	0.50 - 0.70 g	
Calcio	13 mg	162 mg
Calorías	8 mg	
Caroteno	0.09 mg	
Fósforo	7 mg	125 mg
Hierro	3.40 mg	18 mg
Hierro	0.30 mg	
Niacina	0.50 mg	20 mg
Riboflavina	0.02 mg	1.7 mg
Sodio	1 mg	2 400 mg
Tiamina	0.03 mg	
Vitamina A	27 mg	5 000 IU
Vitamina B1	0.02 mg	
Vitamina B2	0.02 mg	
Vitamina B6	0.03 mg	2 mg
Vitamina C	31 mg	60 mg
Vitamina E	0.47 mg	

Fuente: CHICO, Marcelo y GUERRERO, Marco.

Elaborado: Villagómez M. Alex G.

Formas de Comercialización.

Se expende en el mercado nacional e internacional, la fruta para su venta es embalada en cajas de madera, en las que caben de 16 a 20 unidades, y es comercializado en estado fresco, en sitios de expendio público, por lo que los mayores consumidores son las amas de casa que las utilizan para preparar almíbares, dulces o jugos con combinación con otras frutas. En pequeña escala se

comercializa en fábricas de Ambato, Salcedo etc., que producen babaco en almíbar. (Falconí. 2001).

2.3.3 Glicerol

Es un compuesto del producto químico también llamado glicerina, es un descolorido, inodoro, viscoso líquido, que es ampliamente utilizado en formulaciones farmacéuticas. Además es un alcohol de azúcar de toxicidad baja. Tiene tres polos hidrofílicos, un grupo alcoholico el cual es responsable de su solubilidad dentro del agua con una naturaleza higroscópica. La subestructura del glicerol es un componente central de muchos lípidos.

El glicerol es un subproducto del 10% de producción del biodiesel (vía el transesterificación de los aceites vegetales). Esto ha conducido a superabundancia del glicerol crudo en el mercado. (RAYBAUDI, Rosa, 2008)

Usos

El glicerol es utilizado en los alimentos y bebidas, como humectante, solvente y dulcificante, con esto ayuda a preservar los alimentos. También con el agua sirve de preservar ciertos tipos de hojas. El glicerol también se utiliza como un sustituto del azúcar.

Uso del laboratorio de investigación

El glicerol es un componente común de los solventes para los reactivos enzimáticos almacenados en temperaturas debajo de 0°C, debido a la presión de la temperatura de congelación de soluciones con altas concentraciones del glicerol.

También es disuelto en agua para reducir daño por los cristales de hielo a los organismos del laboratorio que se almacenan en soluciones congeladas, tales como bacterias, nematodos, y moscas de fruta.

2.3.4 Aceite Esencial

Los aceites esenciales no son sustancias químicamente puras, están constituidos por varios compuestos, la mayoría de los cuales tienen sus puntos de ebullición dentro de un rango de 150 a 300 °C, a 760 mm de Hg, Si fueran destilados a tan altas temperaturas, muchos de ellos se descompondrían, oxidarían o resinificarían.



Estudios realizados demostraron que los aceites esenciales poseen propiedades antimicrobianas y antioxidantes, ya que rompen las paredes celulares de los microorganismos y cortan el metabolismo (Mendoza, G. 2005),.

Muchos aceites esenciales son obtenidos por destilación con vapor. Un proceso simple es calentar la mezcla hasta que las sustancias volátiles se evaporen, los vapores atraviesan un condensador y pasan al estado líquido, dando lugar a la formación de dos capas distintas, en la cual se separa el aceite. Los aceites esenciales son mezclas de varias sustancias químicas biosintetizadas por las plantas, que dan el aroma característico a algunas flores, árboles, frutos, hierbas, especias, semillas y a ciertos extractos de origen animal (Soria M. 1981).

Se trata de productos químicos intensamente aromáticos, no grasos (por lo que no se enrancian), volátiles por naturaleza (se evaporan rápidamente) y livianos (poco densos). Son insolubles en agua, levemente solubles en vinagre, y solubles en

alcohol, grasas, ceras y aceites vegetales.

Se han extraído más de 150 tipos, cada uno con su aroma propio y virtudes curativas únicas. Proceden de plantas tan comunes como el perejil y tan exquisitas como el jazmín. Para que den lo mejor de sí, deben proceder de ingredientes naturales brutos y quedar lo más puro posible. El término esencias o aceites esenciales se aplica a las sustancias sintéticas similares preparadas a partir del alquitrán de hulla, y a las sustancias semisintéticas preparadas a partir de los aceites esenciales naturales. El término aceites esenciales puros se utiliza para resaltar la diferencia entre los aceites naturales y los sintéticos (Araujo y Valencia 1999).

Composición de los Aceites Esenciales

Los aceites esenciales son sustancias volátiles, constituidas por mezclas de terpenos, alcoholes superiores, aldehídos, cetonas, ácidos, ésteres, y alcanforos o ceras.

Origen

Las plantas elaboran los aceites esenciales con el fin de protegerse de las enfermedades, ahuyentar insectos depredadores o atraer insectos benéficos que contribuyen a la polinización. Están presentes en distintas partes de la planta:

- en las flores (como en el caso de la lavanda, el jazmín y la rosa)
- en todo el árbol (como sucede con el eucalipto)
- en las hojas (la cidronela)
- en la madera (el sándalo)
- en la raíz (el vetiver)

Obtención:

- Destilación en corriente de vapor (o por arrastre de vapor).
- Extracción, que puede ser por presión en frío (exprimiendo sin calentar).

También se pueden extraer aceites esenciales mediante su disolución en aceites vegetales (almendra, durazno, maní, oliva). Son muy concentrados, por lo que sólo se necesitan pequeñas cantidades para lograr el efecto deseado.

Propiedades de los Aceites Esenciales

Todos los aceites esenciales son antisépticos, pero cada uno tiene sus virtudes específicas, por ejemplo pueden ser analgésicos, fungicidas, diuréticos o expectorantes.

La reunión de componentes de cada aceite también actúa conjuntamente para dar al aceite una característica dominante. Puede ser como el de manzanilla, refrescante como el de pomelo, estimulante como el aromático de romero o calmante como el clavo. En el organismo, los aceites esenciales pueden actuar de modo farmacológico, fisiológico y psicológico.

Habitualmente producen efectos sobre diversos órganos (especialmente los órganos de los sentidos) y sobre diversas funciones del sistema nervioso (Mendoza, G. 2005).

2.3.5 Anís (*Pimpinella anisum*)

Se ha usado desde hace siglos. Es la hierba medicinal más antigua utilizada en todo el mundo. Se sabía que tenía propiedades digestivas y contra las flatulencias.

En la Edad media se hacía confitura de Anís. Se hacen licores con sus semillas, y en la India mastican sus semillas para combatir el mal aliento.



foto: wonderferret / www.saluddiaria.com

Su sabor es como el regaliz dulce con una chispita de picante. El Anís tiene múltiples usos en la cocina. Con las hojas se pueden condimentar ensaladas; verduras: habas, guisantes, zanahorias; infusiones; carnes como: cerdo, pato, mariscos, alcoholes.

La planta

Según la Enciclopedia Práctica de la Agricultura menciona que es originario de Oriente y lo trajeron los árabes a España y al resto de los países mediterráneos. Es una planta herbácea de 60-80 cm. de alta, con unas flores muy aromáticas blancas que crecen agrupadas, formando ramilletes. Existe una variedad del Anís muy conocida y utilizada por sus propiedades curativas; el Anís Estrellado, que gracias a un componente activo, un aceite esencial llamado anetol, le confiera propiedades carminativas y digestivas. Es originario de China y llegó a Europa gracias a un marinero inglés en el siglo XVI. Es una de las especias más antiguas, difundida entre los Egipcianos, los griegos y sobre todo, los romanos que la usaban para darle sabor a las comidas a base de pollo, cerdo, verduras y pequeños dulces con especias que se servían como digestivo.

El anís verde es cultivado, por sus semillas. Es una planta originaria del Oriente, de una altura de más o menos 60 cm. Sus flores blancas-amarillentas, son apreciadas por sus propiedades aromáticas y saludables.

El anís se utiliza como remedio digestivo y es uno de los ingredientes de las medicinas contra la tos. Las semillas se usan para aromatizar tortas, pan, dulces y pastas; en Europa se agrega a los quesos y se cuece junto a verduras como la col.

El anís estrellado es de la China: los frutos en forma de estrella son desecados y constituyen el ingrediente de base de muchas recetas chinas a base de cerdo, pato y pollo.

El anís picante y aromático es usado, en la comida china y es una de las especias, junto al anís estrellado, el clavo de olor, las semillas de hinojo y la casia, que constituye la mezcla en polvo conocida como "cinco especias chinas".

Propiedades medicinales

- Aerofagia, ya que muchos de sus componentes que se encuentran en el aceite de sus frutos son los encargados de proporcionarles propiedades carminativas, con una infusión preparada con un puñado de sus frutos y tomarlo antes y después de las comidas.

- Flatulencias, es un excelente carminativo, capaz de ayudar a expulsar el exceso de gases acumulados en el intestino y disminuir la producción de los mismos, eliminando la hinchazón abdominal.

- Gastritis, esta planta contiene más de 20 componentes antiespasmódicos y casi la mitad de los mismos son sedantes, lo que lo proporcionan a la planta la capacidad de evitar afecciones como la gastritis nerviosa, (dispepsia), además reduce el ardor estomacal.

- Acidez, el anís verde es muy bueno para tratar la acidez.

Muchas tecnologías de conservación de los alimentos, algunas en uso de hace mucho tiempo, protegen las frutas por alteración de microorganismos. Así mencionamos que los microorganismos pueden ser inhibidos por refrigeración, reducción de la actividad de agua, acidificación, modificación de la atmósfera del envase, por tratamientos no térmicos o por la adición de compuestos antimicrobianos (Soria M. 1981).

2.3.6 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL

2.3.6.1 CINÉTICA DE REACCIONES QUE OCURREN EN ALIMENTOS

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 lo cambios físicos, químicos y bioquímicos que permanente 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.

2.3.6.2 CINÉTICA DE REACCIONES EN ALIMENTOS ALMACENADOS

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. (Alvarado, 1996).

La mayoría de las reacciones de deterioro en alimentos pueden describirse utilizando modelos de cero y primer orden; degradación el ácido ascórbico y otras vitamina; pérdida de color; cambios de textura, (Instituto Internacional de Investigaciones para la Industria Alimenticia 1994).

2.3.6.3 REACCIONES CINÉTICAS BÁSICAS PARA LA PREDICCIÓN DE PÉRDIDAS DE CALIDAD EN LOS ALIMENTOS.

Según Labuza y Riboh (1982), señalaron que una gran cantidad de reacciones que causan diferente deterioro de alimentos son de cero orden y de primer orden; en ciertos casos, las diferencias pueden ser pequeñas.

Labuza (1982), indicó que el concepto de reacción puede ser extendido a la pérdida de calidad para muchos alimentos; también puede ser representando por una ecuación matemática en la formula:

$$(dA / d\theta) = KA^n \quad (1)$$

Donde:

A = Factor de calidad del medio

θ = Tiempo

K = Constante que depende de la temperatura

N = Factor potencial, orden de reacción

(dA / d θ) = Variación en porcentaje de A respecto al tiempo.

En el primer miembro de la ecuación, el signo menos se utiliza si el deterioro es una pérdida de A, y el signo positivo cuando se refiere a la producción de un producto final indeseable.

2.3.6.4 CINÉTICA DE PRIMER ORDEN

Si se admite que $n = 0$, llamado esquema de reacción de orden 0, la razón de deterioro será constante cuando la temperatura y la actividad de agua son constantes.

$$(dA / dt) = K \quad (2)$$

Integrado, si A_0 es el estado inicial a $t = 0$ y A el estado al tiempo t :

$$\int_{A_0}^A dA = K \int_0^t dt \quad (3)$$

Reemplazando los límites se establece:

$$A = A_0 + Kt \quad (4)$$

En muchos casos, el valor de n es diferente de 0, puede ser valor entero o fraccionado entre 0 y 2. En el caso de ser 1, corresponde con una ecuación de primer orden.

Matemáticamente se expresa por:

$$\ln A = \ln A_0 + Kt \quad (5)$$

Para las ecuaciones anteriores se considera la temperatura sea constante. La parte dependiente de la temperatura en las ecuaciones es la constante de velocidad K . Mediante la utilización de las ecuaciones anteriores es posible determinar el tiempo de vida.

2.3.6.5 TIEMPO DE VIDA ÚTIL EN FUNCIÓN DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (AEROBIOS TOTALES).

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:

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

THE INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGIC. LFT. Propone una definición más concreta de “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.

2.3.6.6 MICROBIOLOGÍA

Generalidades:

Los microorganismos presentes en la superficie de las frutas recién recolectadas comprenden no sólo la flora superficial normal, sino la procedente del suelo y agua. Cuando las superficies están húmedas o las partes externas han sufrido traumatismos, algunos microorganismos se desarrollan durante el tiempo que transcurre la recolección y el momento de su transformación o consumo. (Frazier, WC. 1985)

Asepsia

Las cajas, canastos, cestas y otros receptáculos deben estar prácticamente libres de microorganismos y algunos deben ser lavados y desinfectados antes de ser reutilizados. Es peligroso el desarrollo de esporas termo - resistentes de los gérmenes que ocasionan alteraciones, como las esporas de las bacterias de la fermentación simple, de los anaerobios de la putrefacción.

Eliminación de microorganismos

El lavado a fondo de las frutas los libera de la mayoría de los contaminantes accidentales de la superficie, pero deja una gran parte de la flora microbiana natural. Las bacterias se destruyen añadiendo unas pocas partes por millón de cloro.

Desinfectantes.

El cloro es el desinfectante más utilizado en la industria alimenticia, el uso de cloro para tratar frutas y hortalizas frescas: El cloro se utiliza normalmente a concentraciones de 50 – 200 ppm con un tiempo de contacto de 1 - 2 minutos para desinfectar las superficies de los productos. (Frazier N, 1978).

Alteraciones

El deterioro de las frutas puede ser debido a causas físicas, a la acción de sus propias enzimas, a la acción microbiana o a la combinación de varios factores. (Aves, insectos u otros animales, o golpes, cortes, heridas, congelación, desecación u otros defectos de manipulación). El contacto con las frutas estropeadas es causa de que extienda la contaminación. La existencia de condiciones ambientales poco adecuadas durante la recogida, transporte, almacenamiento. (Frazier, W.C. 1985).

García, M. (1993) elaboró el “Manual para el Control y Aseguramiento de la Calidad e Inocuidad de Frutas y Hortalizas Frescas” en donde establece sistemas de control y mejoramiento de la calidad e inocuidad de frutas y hortalizas frescas, para establecer las medidas sanitarias y fitosanitarias que son tan necesarias en la manipulación y almacenamiento de productos alimenticios, extendiendo así la comercialización de toda la variedad de frutas (babaco) en general que existen en países latinoamericanos.

Placa petrifilm de cuenta aeróbica

Films secos (Petrifilm): Son películas deshidratadas de medios de cultivos generales o selectivos en las que se deposita 1 ml de la muestra que rehidrata el medio. Tras la incubación se hace el recuento.

Petrifilm de 3M (MR) Manual para siembra de flora menciona que para el recuento de bacterias aerobias sirve para la determinación de la población total de bacterias aerobias. Contiene los nutrientes del medio de cultivo para cuenta estándar permitiendo el crecimiento de mesófilos aerobios en 48 horas. Por el diseño y facilidad de manejo las placas petrifilm (MR) permiten una eficiencia en el trabajo de laboratorio y aumentar la productividad, El colorante indicador rojo de las placas tiñe a todas las colonias rojas independiente del tamaño o de la intensidad de color. Todas las placas petrifilm (MR) cuentan con aprobaciones internacionales, como AOAC Internacional.

2.3.6.7 ESTUDIO DE ACEPTABILIDAD

El análisis sensorial puede ser definido como un método experimental mediante el cual los jueces perciben y califican, caracterizando y/o mensurando las propiedades sensoriales de las muestras adecuadamente presentadas bajo condiciones ambientales preestablecidas bajo un patrón de evaluación acorde al posterior análisis estadístico.

2.4 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El producto que será resultado de investigación se debe regir a ciertas normativas existentes, en cuanto a composición básica y análisis, tanto como normas nacionales e internacionales.

Respecto a la normativa nacional, el organismo encargado es el **INEN**, pero para el caso específico no se halla definida ninguna norma por tanto es válido adoptar características propias de las frutas frescas según la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 1750) A1 – 02 – 01 - 303.

Las **Normas Codex** establecen como criterios de calidad para las frutas: es el color, sabor y textura.

2.5 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

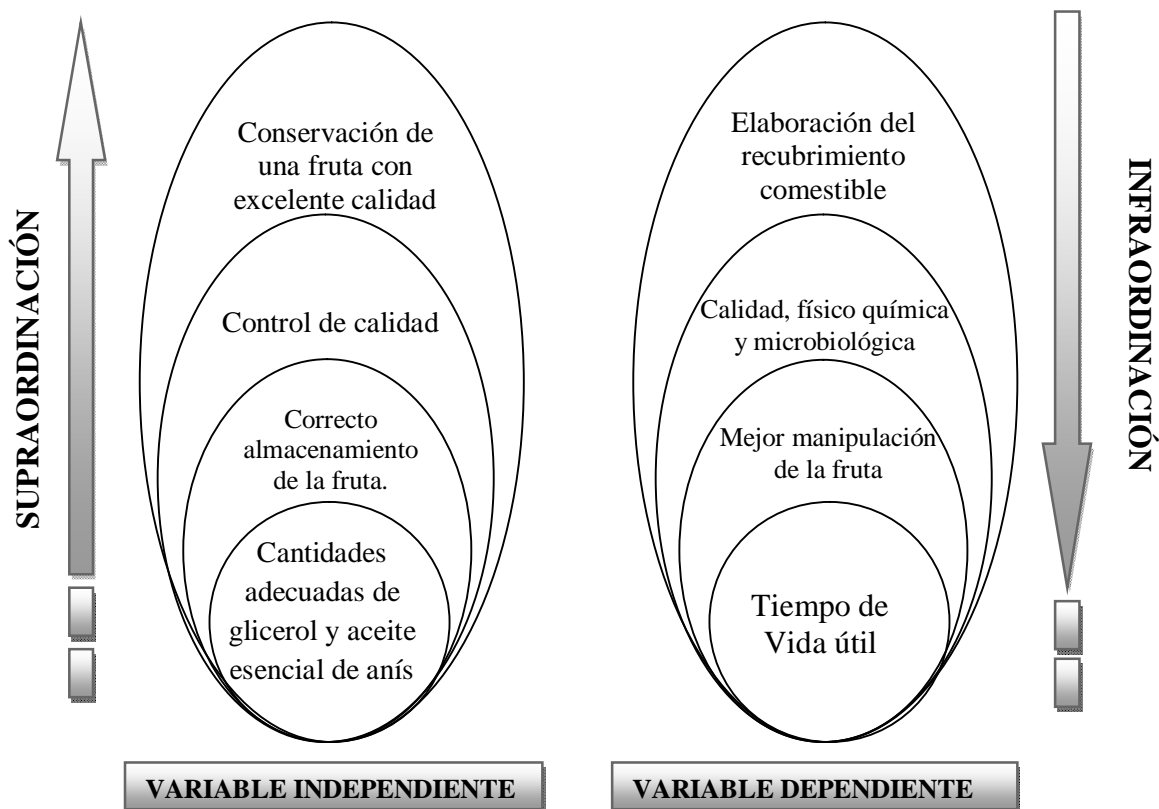


Gráfico N° 2 Organizador lógico de Variables.

Elaborado: Villagómez M. Alex G.

2.5.1 CATEGORIZACIÓN DE VARIABLES

2.5.1.1 Variable Independiente

En la conservación de una fruta (babaco) con excelente calidad, se debe tratar desde el momento de la cosecha, y con mucho cuidado en el momento de la transportación, para que puedan llegar a los centros de comercialización en buen estado, con un estricto control de calidad y un correcto almacenamiento de la fruta.

Este babaco puede mantenerse en buen estado con una temperatura adecuada, utilizando como medio de conservación, recubrimientos comestibles a base de glicerol y aceite esencial de anís, con sus cantidades adecuadas.

2.5.1.2 Variable Dependiente

La elaboración del recubrimiento comestible a base de glicerol y aceite esencial de anís, hace que el babaco conserve su calidad, sus propiedades físico químicas y microbiológicas.

Con una mejor manipulación de la fruta (babaco) se podría alargar el tiempo de vida útil, obteniendo mejores resultados y beneficiosos para el agricultor.

2.6 HIPÓTESIS

H₀ = Las diferentes dosis de glicerol y aceite esencial de anís No influyen sobre el tiempo de vida útil y el índice de maduración del babaco.

H₁ = Las diferentes dosis de glicerol y aceite esencial de anís Si influyen sobre el tiempo de vida útil y el índice de maduración del babaco.

2.7 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES

Variable Independiente:

- Cantidad de glicerol.
- Cantidad de aceite esencial de anís.

Variable Dependiente:

- Tiempo de vida útil en la conservación del babaco.
- Índice de maduración.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación tiene un sustento bibliográfico - documental y de campo; es bibliográfico por que se consulta libros, textos, revistas, folletos, internet.

Es documental porque se revisara archivos y documentos que facilita el desarrollo de la investigación.

Es de campo porque el perfil se elabora en el lugar en el cual se produce el objeto de estudio.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación tiene los siguientes niveles:

Exploratorio, descriptivo, correlacional o asociación de variables; es exploratorio porque permite desarrollar temas nuevos o pocos conocidos; es descriptivo porque desarrolla amplios criterios y contenidos; y es correlación o de asociación de variables porque permite confrontar a la variable independiente con la variable dependiente.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Por ser un estudio de tipo experimental - investigativo que trato con la mejor

metodología para conservación del babaco, de acuerdo al diseño correspondiente; la población estuvo representada por una muestra de 40 unidades de babacos provenientes del cantón Patate de la provincia de Tungurahua.

Toda vez que esta cantidad, permitió registrar los resultados de tiempo de vida útil, aerobios totales y °Brix, desde el día cero y luego fueron sometidos cada diez días, durante un tiempo promedio de 30 días, con su respectivas réplicas en cada medición.

Diseño Experimental A x B

Factor de estudio % de Glicerol y % de Aceite esencial de anís.

Factor A: Cantidad de glicerol

a1: 10%

a2: 20%

Factor B: Cantidad de aceite esencial de anís

b1: 60%

b2: 70%

Tratamientos:

a0b0	Blanco
a1b1	10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. H ₂ O y almidón de maíz
a1b2	10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. H ₂ O y almidón de maíz
a2b1	20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. H ₂ O y almidón de maíz
a2b2	20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. H ₂ O y almidón de maíz

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Matriz de Operacionalización de Variables

Cuadro N° 1 Variable Independiente: Composición del recubrimiento comestible.

Conceptualización	Dimensiones	Indicador	Ítems	Test Instrumentos
Recubrimiento comestible	Glicerol Aceite esencial de anís	Tiempo de vida útil Sólidos Solubles (°Brix)	¿Sería factible la aplicación de un recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís para extender la vida útil de babaco durante el almacenamiento?	Consultas bibliográficas Experimentación

Elaborado por: Villagómez M. Alex G.

Cuadro N° 2 Variable Dependiente: Conservación de la fruta con buena calidad.

Conceptualización	Dimensiones	Indicador	Ítems	Técnicas e Instrumentos
<p>Conservación del babaco con recubrimiento comestible</p>	<p>Baja carga microbiana</p> <p>Bajo de sólidos solubles (°Brix)</p>	<p>Aerobios totales</p> <p>Sólidos Solubles (°Brix) finales</p>	<p>¿El recubrimiento de glicerol y aceite esencial de anís evita la proliferación de microorganismos sin acelerar la maduración?</p>	<p>Consultas bibliográficas</p> <p>Experimentación</p>

Elaborado por: Villagómez M. Alex G.

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

El trabajo de investigación tiene como técnica la experimentación por lo tanto, el registro de datos de los análisis microbiológicos y físico químicos fueron tabulados de acuerdo al siguiente diseño experimental.

A más de ello, se buscaron fuentes bibliográficas que permitieron comprender el fenómeno en estudio y se justificó el porqué de la selección del mejor tratamiento.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Los resultados de los análisis realizados en los Laboratorios de Microbiología y Procesamiento de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, fueron procesados con el paquete informativo Office (Word, Excel) y analizados utilizando el paquete estadístico INFOSTAT 2010, con un análisis de confianza del 95%, éste ultimo Excel ayudan a la interpretación de los datos para escoger el mejor tratamiento de la investigación.

3.7 PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS

Se procedió con el empleo de 40 babacos, los mismos que fueron sometidos a su correspondiente estudio como Recepción, selección, lavado, pesado y análisis (°Brix y Aerobios totales), detallados en el Anexo A-2

El babaco se adopta un determinado proceso, haciendo las siguientes consideraciones:

1.- LAVADO DE LA FRUTA

Antes del proceso toda fruta debe ser lavada, con la finalidad de eliminar substancias extrañas que están adheridas a la corteza (tierra, impurezas, substancias químicas, insectos, microorganismos, etc.).

El lavado de esta fruta en pequeña escala se realiza en una mesa de acero inoxidable, provista de un sumidero y llaves de agua; en este caso la operación totalmente manual.

2.- SELECCIÓN DE LA FRUTA

Esta operación se hace visualmente separando las frutas en buen estado como en este caso se separó el babaco de buen estado y se eliminó lo que no servía.

3.- PESADO DE LA FRUTA

Cada babaco fue sometido a un pesado específico en la cual se utilizó una balanza en kilogramos.

4.- DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)

Los babacos que se encontraban en el tiempo (días) cero, fueron sometidos a los análisis de sólidos solubles (°Brix); utilizando un brixómetro de escala 0 - 50.

5.- ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA FRUTA

Se realizaron análisis cuantitativos de recuento total de aerobios por medio de petrifilm de las muestras de babacos que se encontraban en el tiempo (días) cero, 10, 20 y 30 días; una incubadora de 48 horas para determinar las unidades formadoras de colonias por gramo de muestra (ufc/g).

La metodología utilizada fue la siguiente:

Colocamos el petrifilm en una superficie plana para elevar el film superior, con una pipeta perpendicular a la placa petrifilm, colocar un ml de muestra en el centro del film interior, bajar el film superior, dejar que caiga, no deslizándolo hacia abajo. Con la cara lisa hacia arriba colocar el aplicador en el film superior

sobre el inóculo sobre el área circular, levantar el aplicador, esperar un minuto que se solidifique. Incubar las placas, cara arriba a 32 o 35°C por 48 horas, finalmente leemos las placas en un contador de colonias DARKFIELD QUÉBEC.

6.- PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN (RECUBRIMIENTO COMESTIBLE DE GLICEROL Y ACEITE ESENCIAL DE ANÍS)

Se preparó las diferentes soluciones de recubrimiento comestible a base de glicerol y del aceite esencial de anís como indica en el Anexo A-1

Hay que tomar en cuenta que se preparó 4 soluciones con diferentes concentraciones.

7.- RECUBRIMIENTO DE LA FRUTA (BABACO)

Luego cada babaco fue sometido a diferentes tratamientos con distintas soluciones de recubrimiento comestible de glicerol y el aceite esencial de anís en porcentajes diferentes con sus respectivas concentraciones.

8.- REFRIGERACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Se procedió a la refrigeración y almacenamiento de las muestras (babacos recubiertos con glicerol y aceite esencial de anís) a 12°C (medidos con un termómetro de mercurio de 0 a 100°C) en 0, 10, 20 y 30 días, en los cuartos fríos del Laboratorio de Procesamiento de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato.

9.- DETERMINACIONES FINALES DE ANÁLISIS MICROBIANO Y SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX).

Como se indicó en los pasos anteriores la determinación de análisis microbiano y °Brix, se lo realizó de la misma manera ya que estos fueron sometidos con

recubrimiento comestible con sus respectivos días de conservación; para luego ser refrigerados y almacenados respectivamente.

ANÁLISIS DEL PRODUCTO ALMACENADO

- Determinación del índice de maduración (°Brix)
- Determinación de aerobios totales (ufc/gr).
- Análisis sensorial: Las pruebas sensoriales constituyeron los siguientes atributos: color olor, sabor, textura y **aceptabilidad**.

Los resultados se estimaron con un panel de catadores cuyo número fue de 10 personas, 5 hombres y 5 mujeres estudiantes semi - entrenados, se utilizó una escala hedónica de 1 a 5 apreciar cada uno de los atributos mencionados. La tabla de puntuación se representa en el Anexo A-3.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Se reporta los pesos de los babacos obtenidos uniformemente para ser analizados y ser sometidos al estudio de esta investigación tales como.

SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)

Al ser analizados los babacos a0b0 (sin recubrimiento comestible) en los diferentes días (0, 10, 20 y 30) de almacenamiento a 12°C, se obtuvo el °Brix, en la cual esta va descendiendo ya que la fruta comienza acidificarse es decir a descomponerse ya que no fue sometido a ningún tratamiento, tal como se describe la Tabla N° 2.

Los babacos con recubrimiento comestible de diferentes tratamientos dieron el °Brix, en el tiempo 0 días de almacenamiento a 12°C, tanto de la muestra 1 como la muestra 2. Tabla N° 3

En la Tabla N° 4 los babacos con recubrimiento comestible de diferentes tratamientos estos °Brix, comienzan a descender con un tiempo de 10 días de almacenamiento a 12°C, dando una variación de muy pequeña escala, demostrando así su conservación.

En la Tabla N° 5 de igual manera los datos obtenidos °Brix de los babacos con recubrimiento comestible de diferentes tratamientos con un tiempo de 20 días de almacenamiento a 12°C, la escala de descendencia fue muy pequeña.

En la Tabla N° 6 los datos obtenidos el °Brix de los babacos con el recubrimiento comestible con los tratamientos a1b1, a1b2, a2b1 descendían mientras transcurría el tiempo, pero los babacos con el tratamiento a2b2 tanto con la muestra 1 y muestra 2 se mantenían durante el tiempo de 30 días de almacenamiento a 12°C.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (AEROBIOS TOTALES ufc/gr).

Al ser analizados los babacos a0b0 (sin recubrimiento comestible) en los diferentes días (0, 10, 20 y 30) de almacenamiento a 12°C, se obtuvo los aerobios totales ufc/gr, en la cual esta va ascendiendo, ya que la fruta comienza a madurar por lo tanto mientras transcurre el tiempo existe mayor contaminación microbiana, ya que la fruta no fue sometido a ningún tratamiento, tal como se describe la Tabla N° 7.

Los babacos con recubrimiento comestible de diferentes tratamientos se obtuvo como datos de contaminación microbiana, en el tiempo 0 días de almacenamiento a 12°C, tanto de la muestra 1 como la muestra 2. Tabla N° 8

Los datos obtenidos de la contaminación microbiana de los babacos con recubrimiento comestible de diferentes concentraciones sometidos a los días (10, 20 y 30) días de almacenamiento a 12°C, fue grande en los tratamientos a1b1, a1b2, a2b1, en el tratamiento a2b2 reporto bajos en la contaminación microbiana, representados en las Tablas N° 9, 10 y 11.

ANÁLISIS SENSORIAL

Los datos del análisis sensorial del babaco (*Carica pentagona*) con recubrimiento comestible fueron del color, olor, sabor y aceptabilidad, tomando en cuenta que la muestra 101 (a0b0) se encontraba sin recubrimiento comestible, reportados en las siguientes Tablas N° 12, 13, 14 y 15.

TIEMPO DE VIDA ÚTIL

Para el cálculo de la reacción de primer orden del mejor tratamiento a2b2 del presente trabajo fue la siguiente:

$$\ln A = \ln A_0 + Kgt$$

$$a = 5,9361$$

$$b = 0,0098$$

$$r = 0,989$$

Se determinó el cálculo de tiempo de vida útil en función de los análisis microbiológicos (aerobios totales ufc/gr) promediando los resultados del mejor tratamiento a2b2, de los diferentes días de análisis, se utilizó la ecuación de cinética de primer orden. Gráficos N° 7

TIEMPO (DÍAS)	Ufc/gr	ln A
0	375	5,93
10	415	6,03
20	475	6,16
30	500	6,21

$$\ln A = \ln A_0 + Kgt$$

$$\ln A = 0,0098 t + 5,9361$$

$$\ln (500) = 0,0098 t + 5,9361$$

$$t = ((\ln(500) - 5,9361) / 0,0098)$$

$$t = ((6,21 - 5,9361) / 0,0098)$$

$$t = 27,95 \text{ días}$$

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

Los estudios realizados del babaco en variación de °Brix e incremento de aerobios totales, se utilizó la cascara de la fruta (babaco), en donde la muestra a0b0 (sin recubrimiento comestible) analizados en los diferentes días (0, 10, 20 y 30) de almacenamiento a 12°C, se observó que los datos obtenidos de °Brix, comenzaban a descender, esto se origina que la fruta en estado natural comienza a madurar en este caso baja la cantidad de sólidos solubles y presenta un incremento de contaminación microbiana según transcurre el tiempo, esto hace que se deteriore la fruta.

Los babacos con recubrimiento comestible de diferentes tratamientos del día de inicio presentaron el °Brix promedio de 8, al transcurrir un tiempo determinado de 10 días de almacenamiento a 12°C, los °Brix, comienzan a descender dando una variación pequeña, de igual manera en los 20 días de almacenamiento las muestras a1b1, a1b2 sigue descendiendo, pero la muestra a2b1 los datos de °Brix bajó en una pequeña escala, en tanto la muestra a2b2 comenzó a mantenerse equilibrada.

En este caso el análisis al tiempo de 30 días de almacenamiento a 12°C las muestras a1b1, a1b2, a2b1 descendieron desfavorablemente, produciendo acidez a la fruta, en tanto que la muestra con recubrimiento comestible de a2b2 mantenía al babaco en óptimas condiciones de conservación.

Mientras bajaba el °Brix en las distintas muestras de recubrimiento comestible de diferentes concentraciones comenzaba a incrementarse la contaminación microbiana en los días de análisis. Podemos mencionar que el incremento microbiano de la muestra a2b2 a los 30 días de almacenamiento, fue poca ya que el babaco con este tipo de recubrimiento, impidió que existiera mayor proliferación bacteriana, de tal manera que produce conservación a la fruta y mantiene en buen estado.

En los análisis sensoriales realizados a la fruta con y sin recubrimiento comestible con sus diferentes concentraciones a los 30 días de almacenamiento a 12°C, presento variación en las cataciones de las muestras 101, 201, 301, 401, ya que se utilizó un panel de 10 catadores, y señalaron tanto en el color, olor, sabor y aceptabilidad, ya que las distintas muestras daban una escala baja, es decir que no fueron agradables, en este caso la muestra a2b2 el panel de catadores demostraron que fue muy aceptable y agradable, explicando de mejor manera este tratamiento a2b2 de recubrimiento comestible mantiene a la fruta en buen estado conservando sus propiedades organolépticas, con una buena aceptabilidad.

En este caso realizamos el paquete estadístico de Diseño de Bloques Completos para obtener el análisis de varianza detallada en la (Tabla N° 21), presenta interacción entre los factores estudiados y la velocidad de maduración de los babacos. El Factor A, presento un valor de F altamente significativo ($P < 0,05$), lo que sugiere que el tiempo de vida útil en función de °Brix estaría determinado por la variación del tiempo de almacenamiento. Además, dado que el valor de F es significativo ($P < 0,05$) para B, se debe tomar en cuenta a la presentación de la fruta, como un factor determinante en la conservación del babaco.

En el análisis de varianza (Tabla N° 23), presenta interacción entre los factores estudiados y la velocidad de maduración de los babacos. El Factor A, presento un valor de F altamente significativo ($P < 0,05$), lo que sugiere que el tiempo de vida útil en función de Aerobios totales ufc/gr, estaría determinado por la variación del tiempo de almacenamiento. Además, el valor de F es también altamente significativo ($P < 0,05$) para B, de igual manera se toma en cuenta la presentación de la fruta, como un factor determinante en la conservación del babaco.

En las Tablas N° 32 de análisis de varianza de la aceptabilidad de los tratamientos presenta un valor de F altamente significativo ($P < 0,05$), lo que sugiere que es mejor a2b2.

Para el tiempo de vida útil de los babacos (*Carica pentagona*) se obtuvo un dato promedio de 27,95 días de conservación, esto se explica que el recubrimiento comestible del tratamiento a2b2 fue favorable.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Podemos mencionar que este tipo de investigación de conservación de la fruta (babaco), fue satisfactoriamente ya que las diferentes dosis de glicerol y aceite esencial de anís si influyen sobre el tiempo de vida útil y el índice de maduración del babaco, por lo tanto:

Acceptamos la hipótesis alternativa H1.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El uso del glicerol y aceite esencial de anís en un recubrimiento comestible, para extender el tiempo de vida útil del babaco (*Carica pentagona*), presentó además muchas ventajas, como el costo exequible para el agricultor y buenas propiedades organolépticas.
- Una formulación adecuada para la elaboración de este tipo de recubrimiento comestible, incluye el conocer las propiedades de la fruta, y las características de las sustancias utilizadas.
- La estabilidad y aceptabilidad de este recubrimiento de acuerdo al análisis microbiológico, permite que se mantenga en refrigeración como solución líquida durante 27,95 días.
- Este mejor tratamiento permite que el nuevo tiempo de vida útil del babaco sea de 27,95 días (valor determinado de acuerdo al modelo de cinética de primer orden), con lo cual se logra extender la vida del babaco por $(27,95 - 14) 13,95$ días.
- El costo de elaboración de 1 lt de esta solución (que permite recubrir 20 babacos de tamaño medio y mediante spray) es de 3,57 USD; valor que podría reducirse al producir este recubrimiento en cantidades industriales.

- Para los babacos recubiertos con el mejor tratamiento (a2b2), el incremento de aerobios totales fue mínimo (de 375 a 500 ufc/gr) y de diferencia significativa en comparación a las observadas con los otros tratamientos.
- Aplicando un análisis estadístico en el programa INFOSTAT y con un 95 % de confianza el tratamiento a2b2 (20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz) es el que permite alcanzar los objetivos deseados (reducir el crecimiento microbiano, retardar la maduración, abaratar costo de empaque y consecuentemente brindar beneficios al agricultor e industrial), y evaluando los resultados de las cataciones, con un nivel de confianza del 95%; se demostró que el film elaborado presenta color, olor y sabor agradable al consumidor. Por todo lo mencionado finalmente se concluye que:

“El recubrimiento elaborado brinda una muy buena alternativa de conservación de alimentos, es biodegradable, y de grado comestible por su calidad microbiológica y sensorial”.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda trabajar con un mayor número de niveles en los tratamientos con la finalidad de obtener resultados más exactos.
- Producir el recubrimiento elaborado en grandes cantidades, para reducir costos, de modo que el agricultor pueda emplearlo y consecuentemente la fruta pueda llegar en mejores condiciones al consumidor e incluso ser exportada.
- Estudiar el comportamiento de recubrimientos comestibles en otro tipo de fruta, y alimentos en general como por ejemplo: quesos, vegetales, y productos cárnicos en general.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 TÍTULO

“ELABORACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE GLICEROL Y ACEITE ESENCIAL DE ANÍS PARA PROLONGAR EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL BABACO (*Carica pentagona*).”

6.1.2 BENEFICIARIOS

Pequeños agricultores de babacos en las diferentes provincias del país.

6.1.3 EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE

Alex G. Villagómez M.

Ing. María T. Pacheco

6.1.4 COSTO

El presente proyecto proporciona información técnica para la conservación del babaco (*Carica pentagona*), utilizando un recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís. El estudio tuvo un costo aproximado de \$ 1765,00.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

El cultivo de babaco es tradicional prácticamente en todas las provincias de la serranía ecuatoriana, existiendo zonas de producción comercial en Patate y Baños en la provincia de Tungurahua y en los valles cálidos de Loja, Pichincha, Imbabura y Carchi. Esta fruta es muy aceptable y de rápido consumo, por lo que para su exportación se busca prolongar el tiempo de vida útil. Dependiendo de su composición, las propiedades funcionales de las películas o recubrimientos finales varía, por lo que el conocimiento de la forma en que cada componente interactúa física y o químicamente, ofrece la posibilidad de diseñar películas o recubrimientos con características estructurales y de barrera específicas para su aplicación en alimentos. (Pérez – Gago y Krochta, 2000).

Estudios realizados que fueron reportados en la revista Mexicana de Ingeniería Química Vol.4, consistieron en la determinación del efecto de diferentes concentraciones de glicerol y sorbitol, con y sin la adición de calcio, en la estructura y permeabilidad al vapor de agua de películas de goma de mezquite-cera de candelilla: aceite mineral, así como su potencial de conservar la vida útil del limón de persa, lo cual permitió conservar a la fruta por 25 días. (E. Bósquez – Molina y E.J. Vernon – Carter).

Se ha reportado que las películas compuestas formuladas con goma de mezquite (*Prosopis laevigata*) como material estructural y materiales hidrofóbicos cerosos poseen potencial como barrera selectiva a la tasa de transpiración de las frutas (Bósquez – Molina y col, 2003).

6.3 JUSTIFICACIÓN

Se ha identificado que uno de los problemas que afronta este tipo de frutas frescas es el rápido deterioro producido por el efecto de maduración y contaminación microbiana al no ser sometido a ninguna clase de proceso de conservación.

Por este motivo en el campo de la investigación diferentes países están buscando alternativas en la conservación de los alimentos utilizando recubrimientos comestibles con aceites esenciales para ser más específicos, cuyos poderes antimicrobianos y curativos se conocen desde civilizaciones pasadas.

La aplicación de recubrimientos o películas comestibles se realizan con el propósito de facilitar la labor de los pequeños agricultores con miras al expendio de un producto con calidad, manteniendo a la fruta conservada y fresca al mercado nacional e internacional, de manera directa, de modo que los beneficiarios directos sean los pequeños productores.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

- Estudiar el efecto del glicerol y del aceite esencial de anís en un recubrimiento comestible, sobre el tiempo de vida útil del babaco (*Carica pentagona*).

6.4.2 Objetivos Específico

- Elaborar una formulación adecuada de glicerol y aceite esencial de anís en la elaboración de un recubrimiento que permita extender el tiempo de vida útil del babaco luego de su cosecha.
- Analizar el grado de estabilidad y aceptabilidad del recubrimiento comestible elaborado, para conservar el babaco.
- Plantear una alternativa de solución a la falta de un recubrimiento comestible a base de glicerol y aceite esencial de anís para conservar el babaco.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La propuesta planteada es factible, considerando los factores que afectan a la producción de babaco (*Carica pentagona*), como son el incremento de la demanda nacional como internacional, y la organización de los agricultores encargados de la cosecha de este producto que proyecta la aplicación de nuevas técnicas cuyo objetivo es prolongar el tiempo e vida útil e incrementar la aceptabilidad de su producto.

El presente proyecto propone al productor: el uso de recubrimientos comestibles elaborados a base de aceites esenciales, con la finalidad de reducir pérdidas, e incluso poder ingresar al mercado internacional.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

Este tipo de investigación tiene un enfoque crítico pro-positivo que resulta de gran importancia en la intervención de problemáticas sociales, y la investigación será dirigida directamente con un tipo de diseño experimental.

La aplicación de las propiedades físico – químicas es de gran importancia durante el proceso de producción y comercialización de frutas; dado que la medida de aerobios totales y °Brix es uno de los factores más preponderantes en la cualificación de las frutas; por lo demás la calidad de la frutas se da en mayor medida por la cualificación visual; por lo tanto podemos mencionar una información provista por la presente investigación puede ser empleada para calificar la fruta de un modo menos costoso que los métodos existentes y conocidos.

6.7 METODOLOGÍA

El método de investigación fue hipotético-deductivo, a través de observaciones realizadas de un caso particular se planteó un problema. Esto lleva a un proceso de

inducción que remite el problema a una teoría para formular una hipótesis, que a través de un razonamiento deductivo intenta validar la hipótesis empíricamente.

En este caso la propuesta incluye:

“La aplicación del mejor tratamiento de recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís (a2b2) en frutas, para prolongar su tiempo de vida útil”

Cuadro N° 3 Modelo operativo (Plan de acción)

FASE	METAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	RECURSOS	PRESUPUESTO	TIEMPO
1.- FORMULAR LA PROPUESTA	Elaborar un recubrimiento comestible a base de glicerol y aceite esencial de anís	Revisión bibliográfica	Investigador	Humanos Económicos Materiales	\$150	1 mes
2.- DESARROLLO PRELIMINAR DE LA PROPUESTA	Regir a la propuesta en base a un cronograma de actividades	Elaboración del producto	Investigador	Humanos Económicos Materiales	\$100	2 meses
3.- EJECUCION DE LA PROPUESTA	Ejecutar la propuesta en un 100%	Desarrollo de la parte experimental	Investigador	Humanos Económicos Materiales Técnicos	\$150	2 meses
4.- EVALUACION DE LA PROPUESTA	Verificar el cumplimiento de la propuesta establecida	Tabulación y análisis estadístico	Investigador	Humanos Económicos Materiales	\$100	1 mes

Elaborado por: Villagómez M. Alex G.

6.8 ADMINISTRACIÓN

En la presente propuesta se deberá tomar en cuenta que hay que reducir costos debido a la poca oferta de la fruta, lo cual optimizara todos los recursos, en base a un cronograma de actividades.

Cuadro N° 4 Administración de la propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsable
Una formulación adecuada de recubrimientos comestibles a base de glicerol y aceite esencial de anís para la conservación del babaco.	Alta carga microbianas y pronta Maduración del babaco	Conservación del babaco con recubrimiento comestible	Alargar el tiempo de vida útil del babaco Analizar el grado de estabilidad y aceptabilidad del recubrimiento comestible	Investigador

Elaborado por: Villagómez M. Alex G.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Cuadro N° 5 Previsión de la evaluación

Preguntas básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	Consumidores
¿Por qué evaluar?	Verificar la tecnología y corregir errores
¿Para qué evaluar?	Elaborar un recubrimiento comestible a base de glicerol de aceite esencial de anís, para extender el tiempo de vida útil del babaco.
¿Qué evaluar?	Cantidad de Glicerol y aceite esencial de anís Tiempo de vida útil Índice de Maduración
¿Quién evalúa?	Director y Calificador
¿Cuándo evaluar?	En la parte experimental según el cronograma establecido
¿Cómo evaluar?	Mediante cálculos estadísticos
¿Con qué evaluar?	Mediante guías técnicas Trabajos de investigación Normas

Elaborado por: Villagómez M. Alex G.

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS Y REVISTAS

1. ALVARADO, J.D 1996. “Principios de Ingeniería Aplicados a los Alimentos”. Capítulos III y VIII. Ambato – Ecuador.
2. ALVARADO, J. de Dios y PALACIOS Nelly. 1989, “Efecto de la temperatura sobre la degradación aeróbica de la vitamina C en jugos de frutas cítricas”. Arch. Lat. Am. Nutr., 39(4): 601 – 612.
3. ALVARADO. J, ALMEIDA. A, ARANCIBIA. M. 2007, “Tiempos de vida útil de naranjillas recubiertas con quitosato almacenadas a temperatura constante y variable”, UTA – CENI, Ambato – Ecuador.
4. AÑAZCO, M., L. LOJÁN & R. YAGUACHE. 2004, “Manual de Manejo de Post - cosecha de Frutas y Hortalizas”. Supermercados Periféricos, San José, Costa Rica.
5. ARTHEY, D., 1997, “Proceso de Frutas”, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza - España, Pág. 55.
6. BABOR, Joseph, 1935, “Química General Moderna” Barcelona – España, pág. 911.
7. BOSQUEZ – MOLINA, E, y col. 2003, “Moisture barrier properties and morphology of mesquite gum – candelilla wax based edible emulsion coatings”. Food Research International 36, 885 – 893.
8. BRITO, D. 2006, "BABACO." from <http://www.sica.gov>

9. CADENA, E. 2002, "Estudio de prefactibilidad del babaco." ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. "La irradiación de los alimentos". Una técnica para conservar y preservar la inocuidad de los alimentos".
10. CHICO, Marcelo y GUERRERO, Marco, Enero 1979, "Estudio sobre métodos de conservación de babaco, guayaba y manzana y su aprovechamiento industrial" Tesis de Grado, Ambato – Ecuador.
11. DEPARTAMENTO AGROINDUSTRIAL. 1990, "Manejo post-cosecha de frutas y hortalizas para congelación y otros procesos". Fundación Chile.
12. E. BOSQUEZ MOLINA / E. J. VERNON Carter. 2005, "Efecto de plastificantes y calcio en la permeabilidad al vapor de agua de películas a base de goma de mezquite y cera de candelilla" Revista Mexicana de Ingeniería Química, vol.4 Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa, Distrito Federal, México pp 157 – 162.
13. ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA, Ed. Océano, Centrum. España. Pp. 235 – 237.
14. FALCONÍ, C. Mayo de 2001, BABACO, MOUNTAIN PAPAYA (*Carica pentagona*). C. M. IICA. Quito.
15. FENEMA, O., "Introducción a la Ciencia de los Alimentos" Ed. Reverte S.A. Barcelona – España.
16. FRAZIER, N. 1978, "Microbiología de los Alimentos" Editorial Acribia, Zaragoza – España, Pp. 54 – 55.
17. FRAZIER, W.C. 1985, "Microbiología de los Alimentos" Tercera edición, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza – España Pp. 253 – 556.

18. HERRERA, Alfonso y GUARDIA, Jorge. 1992, “Conservación de Frutos”, Edición Mundi – Prensa, Madrid, Pág. 66.
19. INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGIS. LFT. “Revista Tiempo de vida útil”.
20. LABUZA, Theodore, “Shelf life Dating of Food”, Department pf food Science and Nutrition University of Minnesota, 1982. Printed in the United States of America.
21. MENA, P, MEDINA, G. 2004, “Factores previos a la cosecha en: Manejo y Almacenamiento de Frutas y Hortalizas”. Bogotá.
22. PÉREZ – GAGO y KROCHTA, 2000, “Drying temperatura effect on wáter vapor permeability and mechanical propiedades of whey protein – lipid emulsión films”. Journal Agricultural Food Chemistry 48, 2687 – 2692.
23. PETRIFILM, 3M. Manual para la siembra de flora.
24. RAYBAUDI, Rosa., 2008, “Uso de agentes antimicrobianos para la conservación de frutas frescas y cortadas” (En línea).
25. RAZETO, P. 2007, “Alimentos Ciencia e Ingeniería”, VOL. 16 (2) Cibia VI, Caracterización física y química de los frutos Kumquat, Pág. 141.
26. ROBAYO, V., 1976, “El Cultivo del Babaco”. Tesis de Grado, Colegio de Agricultura “Luís A. Martínez”, Ambato.
27. SORIA, M., 1978, “Ensayos de Cultivos con Babaco” - Estudios Inéditos, Ambato.
28. SORIA, V.M. 1983, “Métodos de Multiplicación del Babaco (Carica pentagona) por injertos.

29. SORIA, N. 1986, “Babaco, Fruta con Potencial en el Ecuador y el Mundo”. Revista INIAP N° 9.

30. VERNON, Carter, E. J., Beristain, C. I. y Pedroza – Islas, R, 2004, Mesquite gum (*Prosopis gum*). En: Novel Macromolecules in Food Systems, (G. Doxastakis, V. Kiosseglou, eds.) Elsevier, Holanda Pp. 217 – 235.

TESIS

31. ABEDRABBO, S. y EGAS, P. 2000, “Estudio de la influencia de temperaturas de refrigeración y ambiental en tratamientos post – cosecha del babaco de exportación (*Carica pentagona*). Tesis de grado. FCIAL - UTA. Ambato – Ecuador. Pp 26-28, 55-69, 78-93.

32. ARAUJO, M., VALENCIA, C. 1992, “Extracción y Estudio de los Aceites Esenciales de limón (*citrus limonun*) y naranja (*citrus sinensis*). Tesis de grado. FCIAL – UTA. Ambato – Ecuador. Pp 13-18.

33. CARRILLO, C. y MORALES, L. 1999, “Desarrollo de un plan de análisis de riesgo y puntos críticos de control (ARPC) en las etapas de manejo post - cosecha de frutas y verduras en una planta industrial. Tesis de grado. FCIAL - UTA. Ambato - Ecuador.

34. FONSECA, M. 2005, “Efectos del Recubrimiento y la Refrigeración en la vida útil del Rábano (*Raphanus sativus L.*) Almacenado.

35. GAROFALO, N. y PEREZ, N. 2005, “Incidencia de Microondas y temperaturas de almacenamiento en la vida útil de la Mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*) Irradiada. Tesis de grado. FCIAL - UTA. Ambato-Ecuador. Pp. 64-71.

36. MENDOZA, G. 2005, “El uso de Aceites Esenciales como alternativas de Conservación Orgánica de Lechuga (*Lactuca Sativa*)

INTERNET:

37. <http://articulos.infojardin.com/Fructales/fichas/babacos-chamburo-papayuela-carica-heilbornii-pentagona.htm>

38. http://www.freshplaza.es/news_detail.asp?id=35041

39. <http://www.noticias.pontecool.com/ciencia-id.php?fec=2010-0217&ind=1774>

40. http://es.wikipedia.org/wiki/Aceite_esencial

41. <http://www.alambiques.com/aceites.htm>

42. <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/hierbas/anis.htm>.

43. http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblio/Convenio/productos/babaco_pdf.

ANEXOS

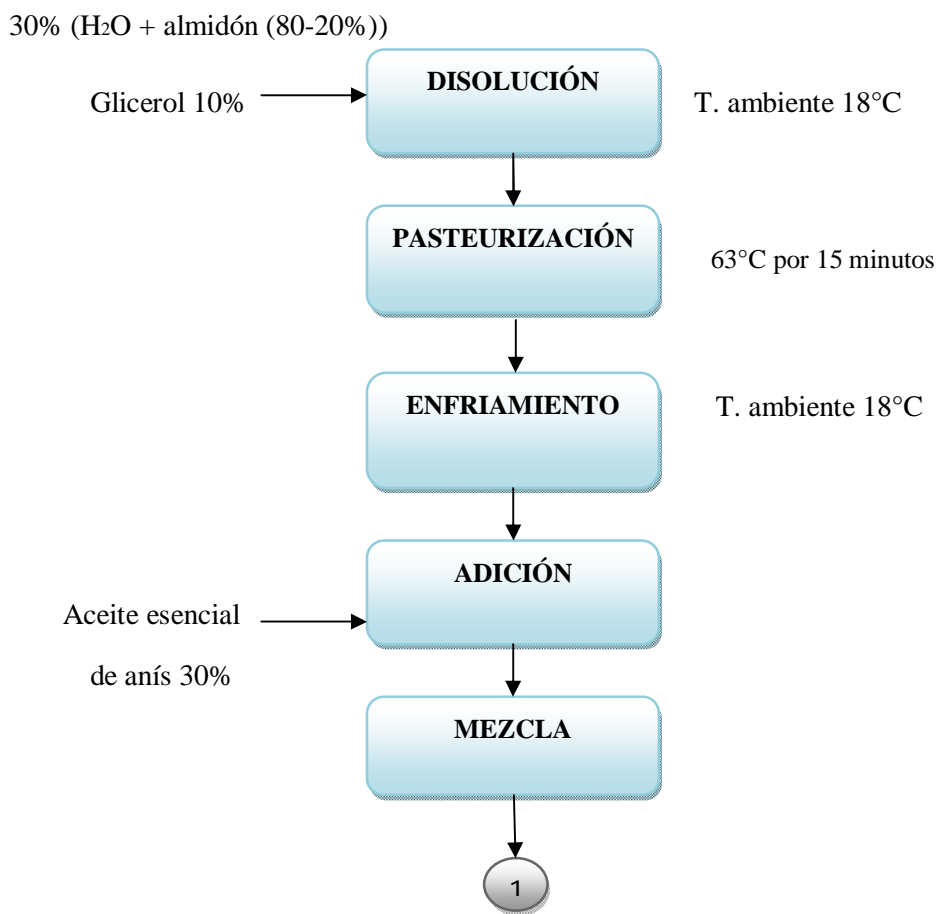
Anexo A

DIAGRAMA DE FLUJOS Y HOJA DE CATACIÓN.

Anexo A-1

DIAGRAMA DE FLUJO 1

PREPARACIÓN DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE GLICEROL Y ACEITE ESENCIAL DE ANÍS.

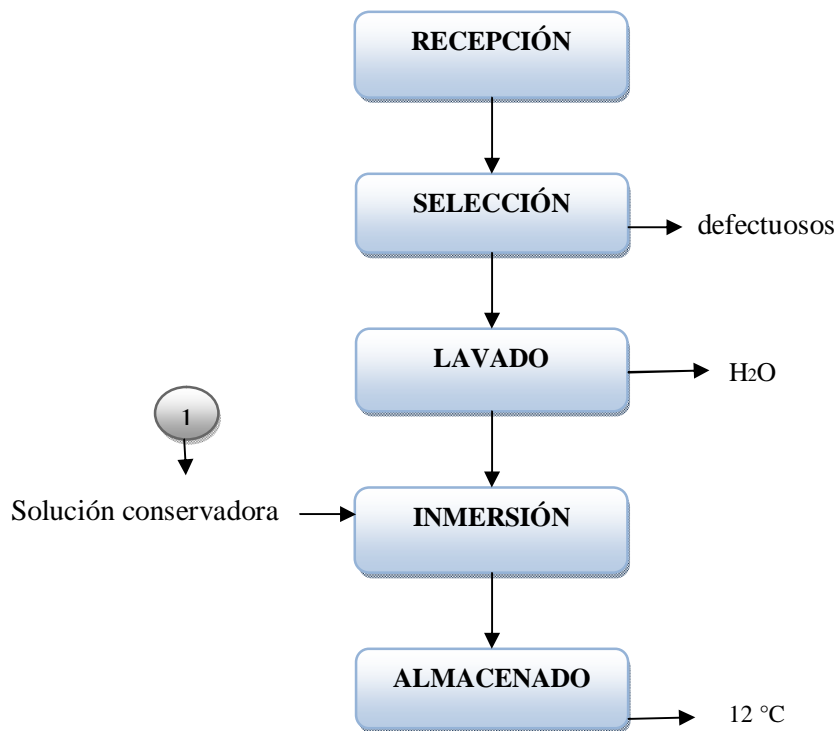


Elaborado por: Villagómez M. Alex G.

Anexo A-2

DIAGRAMA DE FLUJO 2

CONSERVACIÓN DEL BABACO DURANTE EL ALMACENAMIENTO



Elaborado por: Villagómez M. Alex G.

Anexo A-3

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
X SEMINARIO DE GRADUACIÓN**

Sírvase evaluar cada una de las muestras y marque con una X en donde usted crea correcto cada una de las siguientes alternativas presentadas.

Muestras

Código: — — — — —

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	.....	.....	.....	.....	.....

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.

Elaborado por: Villagómez M. Alex G.

Anexo B

**DATOS OBTENIDOS EXPERIMENTALMENTE DE LOS ANÁLISIS:
°BRIX; ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (AEROBIOS TOTALES) Y
ANÁLISIS SENSORIAL PARA DETERMINAR EL MEJOR
TRATAMIENTO.**

Tabla N° 1 Peso en (kg) de los babacos empleados

N°	Peso (Kg)
1	0,80
2	0,89
3	0,92
4	0,90
5	0,79
6	0,83
7	0,81
8	0,85
9	0,87
10	0,82
11	0,82
12	0,79
13	0,85
14	0,85
15	0,88
16	0,90
17	0,80
18	0,89
19	0,82
20	0,87
Promedio	0,85

N°	Peso (Kg)
21	0,79
22	0,91
23	0,87
24	0,95
25	0,82
26	0,89
27	0,85
28	0,80
29	0,89
30	0,83
31	0,89
32	0,82
33	0,90
34	0,87
35	0,95
36	0,85
37	0,80
38	0,87
39	0,83
40	0,79
Promedio	0,86

**Peso promedio de los
babacos empleados: 0,853 Kg**

SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)

Tabla N° 2 Datos obtenidos de °Brix de los análisis del babaco (*Carica pentagona*) de los diferentes días, sin recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tratamientos	m1	m2	Promedios	Días
a0b0	7,5	7,0	7,3	0
a0b0	7,2	6,9	7,1	10
a0b0	7,0	6,6	6,8	20
a0b0	6,5	6,2	6,4	30

m1 : muestra 1

m2 : muestra 2

Tabla N° 3 Datos obtenidos de °Brix de los análisis del babaco (*Carica pentagona*) en el día (0), con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tratamientos	m1	m2	Promedios
a1b1	8,0	8,3	8,2
a1b2	7,6	8,0	7,8
a2b1	7,9	8,5	8,2
a2b2	7,6	7,5	7,6

m1 : muestra 1

m2 : muestra 2

Tabla N° 4 Datos obtenidos de °Brix de los análisis del babaco (*Carica pentagona*) en el día 10, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tratamientos	m1	m2	Promedios
a1b1	7,9	8,1	8,0
a1b2	7,5	7,8	7,7
a2b1	7,4	8,4	7,9
a2b2	7,5	7,4	7,5

m1 : muestra 1

m2 : muestra 2

Tabla N° 5 Datos obtenidos de °Brix de los análisis del babaco (*Carica pentagona*) en el día 20, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tratamientos	m1	m2	Promedios
a1b1	7,8	7,9	7,9
a1b2	7,8	7,6	7,7
a2b1	7,4	8,2	7,8
a2b2	7,4	7,3	7,4

m1 : muestra 1

m2 : muestra 2

Tabla N° 6 Datos obtenidos de °Brix de los análisis del babaco (*Carica pentagona*) en el día 30, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tratamientos	m1	m2	Promedios
a1b1	7,4	7,3	7,4
a1b2	7,0	6,9	7,0
a2b1	7,3	7,9	7,6
a2b2	7,4	7,3	7,4

m1 : muestra 1

m2 : muestra 2

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (AEROBIOS TOTALES)

Tabla N° 7 Datos reportados de análisis microbiológicos de aerobios totales (ufc/gr) del babaco (*Carica pentagona*) en diferentes días, sin recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tratamientos	m1	Ufcx10/gr	m2	Ufcx10/gr	Promedios	Días
a0b0	40	400	42	420	410	0
a0b0	56	560	59	590	575	10
a0b0	76	760	80	800	780	20
a0b0	99	990	97	970	980	30

m1 : muestra 1

m2 : muestra 2

Tabla N° 8 Datos reportados de análisis microbiológicos de aerobios totales (ufc/gr) del babaco (*Carica pentagona*) en el día 0, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tratamientos	0 días				Promedios
	m1	Ufcx10/gr	m2	Ufcx10/gr	
a1b1	37	370	41	410	390
a1b2	34	340	38	380	360
a2b1	40	400	37	370	385
a2b2	36	360	39	390	375

m1 : muestra 1

m2 : muestra 2

Tabla N° 9 Datos reportados de análisis microbiológicos de aerobios totales (ufc/gr) del babaco (*Carica pentagona*) en el día 10, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

10 días					
Tratamientos	m1	Ufcx10/gr	m2	Ufcx10/gr	Promedios
a1b1	46	460	48	480	470
a1b2	45	450	47	470	460
a2b1	44	440	46	460	450
a2b2	43	430	40	400	415

m1 : muestra 1

m2 : muestra 2

Tabla N° 10 Datos reportados de análisis microbiológicos de aerobios totales (ufc/gr) del babaco (*Carica pentagona*) en el día 20, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

20 días					
Tratamientos	m1	Ufcx10/gr	m2	Ufcx10/gr	Promedios
a1b1	60	600	64	640	620
a1b2	62	620	66	660	640
a2b1	59	590	61	610	600
a2b2	49	490	46	460	475

m1 : muestra 1

m2 : muestra 2

Tabla N° 11 Datos reportados de análisis microbiológicos de aerobios totales (ufc/gr) del babaco (*Carica pentagona*) en el día 30, con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís.

Tratamientos	30 días				Promedios
	m1	Ufcx10/gr	m2	Ufcx10/gr	
a1b1	69	690	71	710	700
a1b2	67	670	73	730	700
a2b1	69	690	67	670	680
a2b2	51	510	49	490	500

m1 : muestra 1

m2 : muestra 2

ANÁLISIS SENSORIAL

Tabla N° 12 Resultados del análisis sensorial del babaco con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís, a los 30 días.

COLOR					
CATADOR	101	201	301	401	501
1	3	3	4	4	4
2	3	2	4	5	5
3	2	4	3	5	5
4	2	2	4	5	5
5	3	2	5	5	5
6	2	3	4	4	5
7	3	3	3	5	5
8	3	2	4	4	4
9	2	4	3	5	5
10	4	3	5	4	5
Promedios	2,7	2,8	3,9	4,6	4,8

101: a0b0: blanco

201: a1b1: 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz.

301: a1b2: 10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

401: a2b1: 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

501: a2b2: 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz.

Tabla N° 13 Resultados del análisis sensorial del babaco con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís, a los 30 días.

OLOR					
CATADOR	101	201	301	401	501
1	3	3	3	3	5
2	2	5	3	5	5
3	3	3	3	4	5
4	3	4	5	4	5
5	3	4	5	4	4
6	2	4	4	3	5
7	2	3	3	5	5
8	4	4	5	5	5
9	2	3	5	5	5
10	3	2	4	3	5
Promedios	2,7	3,5	4	4,1	4,9

101: a0b0: blanco

201: a1b1: 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz.

301: a1b2: 10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

401: a2b1: 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

501: a2b2: 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz.

Tabla N° 14 Resultados del análisis sensorial del babaco con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís, a los 30 días.

SABOR					
CATADOR	101	201	301	401	501
1	2	3	2	3	4
2	4	3	4	5	5
3	3	4	4	4	5
4	2	4	4	5	5
5	2	4	4	5	5
6	2	4	3	4	5
7	4	3	3	4	4
8	3	3	4	4	4
9	3	3	4	4	4
10	3	3	3	3	4
Promedios	2,8	3,4	3,5	4,1	4,5

101: a0b0: blanco

201: a1b1: 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz.

301: a1b2: 10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

401: a2b1: 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

501: a2b2: 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz.

Tabla N° 15 Resultados del análisis sensorial del babaco con recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís, a los 30 días.

ACEPTABILIDAD					
CATADOR	101	201	301	401	501
1	3	3	4	3	4
2	3	3	4	5	5
3	4	3	4	4	5
4	3	4	5	5	5
5	2	3	4	5	5
6	3	3	4	5	5
7	4	4	4	4	5
8	2	3	3	3	3
9	2	3	4	5	5
10	4	3	5	4	5
Promedios	3	3,2	4,1	4,3	4,7

101: a0b0: blanco

201: a1b1: 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz.

301: a1b2: 10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

401: a2b1: 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

501: a2b2: 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz.

**Tabla N° 16 Costo de elaboración de 1 lt del recubrimiento comestible
elaborado a base de glicerol y aceite esencial de anís.**

CONCEPTO	CANTIDAD	P. Unitario (usd)	P. Total (usd)
Materiales			
Glicerol (20%)	1 lt	1,00	2,00
Aceite esencial de anís (70%)	1 lt	6,00	1,50
Almidón de maíz (5%)	1 kg	1,40	0,07
			3,57
Suministros			
Agua (5%)	1 m ³	0,007	3,5x10 ⁻⁷
Electricidad (0,001W)	1 kw/h	0,08	8,0x10 ⁻⁸
			4,3x10 ⁻⁷

Costo Total = 3,57 USD

Anexo C

**CÁLCULOS DE LOS DATOS EXPERIMENTALES DE LOS ANÁLISIS:
°BRIX Y ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (AEROBIOS TOTALES).**

SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)

Tabla N° 17 Análisis de variación de °Brix de (0 a 30 días), de la muestra 1 y muestra 2 con los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS	R1			R2		
	Tiempo 0 días	Tiempo 30 días	VARIACIÓN DE °BRIX	Tiempo 0 días	Tiempo 30 días	VARIACIÓN DE °BRIX
a0b0	7,5	6,5	1,0	7,0	6,2	0,8
a1b1	8,0	7,4	0,6	8,3	7,3	1,0
a1b2	7,6	7,0	0,6	8,0	6,9	1,1
a2b1	7,9	7,3	0,6	8,5	7,9	0,6
a2b2	7,6	7,4	0,2	7,5	7,3	0,2

Elaborado por: Villagómez M. Alex G.

Variación positiva = acidificación

Variación negativa = maduración.

a0b0: sin recubrimiento comestible

a1b1: 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a1b2: 10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a2b1: 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a2b2: 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz.

Tabla N° 18 Descenso de los °Brix de las variaciones de la muestra 1 y muestra 2, con sus diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS	VARIACIÓN		
	R1	R2	VARIACIÓN PROMEDIO
a0b0	1,0	0,8	0,9
a1b1	0,6	1,0	0,8
a1b2	0,6	1,1	0,9
a2b1	0,6	0,6	0,6
a2b2	0,2	0,2	0,2

Elaborado por: Villagómez M. Alex G.

Variación positiva = acidificación

Variación negativa = maduración

a0b0: sin recubrimiento comestible

a1b1: 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a1b2: 10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a2b1: 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a2b2: 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (AEROBIOS TOTALES)

Tabla N° 19 Análisis de variación de aerobios totales de (cero a 30 días), de la muestra 1 y muestra 2, con los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS	R1			R2		
	Tiempo 0 días	Tiempo 30 días	VARIACIÓN DE (UFC/gr)	Tiempo 0 días	Tiempo 30 días	VARIACIÓN DE (UFC/gr)
a0b0	400	990	-590	420	970	-550
a1b1	370	690	-320	410	710	-300
a1b2	340	670	-330	380	730	-350
a2b1	400	690	-290	370	670	-300
a2b2	360	510	-150	390	490	-100

Elaborado por: Villagómez M. Alex G.

Variación negativa = crecimiento microbiano

a0b0: sin recubrimiento comestible

a1b1: 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a1b2: 10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a2b1: 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a2b2: 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz.

Tabla N° 20 Variación del incremento microbiano de la muestra 1 y muestra 2, con sus diferentes tratamientos.

TRATAMIENTOS	VARIACIÓN DE ufc/g		
	R1	R2	VARIACIÓN PROMEDIO
a0b0	-590	-550	-570
a1b1	-320	-300	-310
a1b2	-330	-350	-340
a2b1	-290	-300	-295
a2b2	-150	-100	-125

Elaborado por: Villagómez M. Alex G.

Variación negativa = crecimiento microbiano

a0b0: sin recubrimiento comestible

a1b1: 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a1b2: 10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a2b1: 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a2b2: 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz.

Anexo D

**ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS RESPUESTAS EXPERIMENTALES
(INFOSTAT): SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX); ANÁLISIS
MICROBIOLÓGICOS (AEROBIOS TOTALES) Y ANÁLISIS
SENSORIAL.**

ANOVA DE SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)

Tabla N° 21 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,63	4	0,16	4,52	0,1228
TRATAMIENTOS	0,10	1	0,10	2,93	0,1856
FACTOR A (Glicerol)	0,36	1	0,36	10,45	0,0481**
FACTOR B (Aceite esencial de anís)	0,06	1	0,06	1,77	0,2754 *
FACTOR A*FACTOR B	0,10	1	0,10	2,93	0,1856
Error	0,10	3	0,03		
Total	0,73	7			

Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 0,41852

Error: 0,0346 gl: 3

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
II	0,73	4	0,09	A
I	0,50	4	0,09	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 0,41852

Error: 0,0346 gl: 3

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
a1	0,83	4	0,09	A
a2	0,40	4	0,09	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 0,41852

Error: 0,0346 gl: 3

FACTOR B	Medias	n	E.E.	
b1	0,70	4	0,09	A
b2	0,53	4	0,09	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla N° 22 Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 0,89747

Error: 0,0346 gl: 3

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.	
a1	b2	0,85	2	0,13	A
a1	b1	0,80	2	0,13	A
a2	b1	0,60	2	0,13	A
a2	b2	0,20	2	0,13	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANOVA DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO (AEROBIOS TOTALES)

Tabla N° 23 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	56450,00	4	14112,50	28,23	0,0102
TRATAMIENTOS	200,00	1	200,00	0,40	0,5720
FACTOR A (Glicerol)	26450,00	1	26450,00	52,90	0,0054**
FACTOR B (Aceite esencial de anís)	9800,00	1	9800,00	19,60	0,0214 **
FACTOR A*FACTOR B	20000,00	1	20000,00	40,00	0,0080
Error	1500,00	3	500,00		
Total	57950,00	7			

Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 50,32271

Error: 500,0000 gl: 3

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
II	-262,50	4	11,18	A
I	-272,50	4	11,18	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 50,32271

Error: 500,0000 gl: 3

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
a2	-210,00	4	11,18	A
a1	-325,00	4	11,18	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 50,32271

Error: 500,0000 gl: 3

FACTOR B	Medias	n	E.E.	
b2	-232,50	4	11,18	A
b1	-302,50	4	11,18	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla N° 24 Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 107,91273

Error: 500,0000 gl: 3

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.	
a2	b2	-125,00	2	15,81	A
a2	b1	-295,00	2	15,81	B
a1	b1	-310,00	2	15,81	B
a1	b2	-340,00	2	15,81	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANOVA DEL ANÁLISIS SENSORIAL

COLOR

Tabla N° 25 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	40,84	13	3,14	6,95	< 0,0001
TRATAMIENTOS	38,52	4	9,63	21,29	< 0,0001
CATADORES	2,32	9	0,26	0,57	0,8123
Error	16,28	36	0,45		
Total	57,12	49			

Tabla N° 26 Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 0,86423

Error: 0,4522 gl: 36

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
5,00	4,80	10	0,21	A	
4,00	4,60	10	0,21	A	B
3,00	3,90	10	0,21		B
2,00	2,80	10	0,21		C
1,00	2,70	10	0,21		C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

OLOR

Tabla N° 27 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33,04	13	2,54	4,65	0,0001
TRATAMIENTOS	26,32	4	6,58	12,04	<0,0001
CATADORES	6,72	9	0,75	1,37	0,2396
Error	19,68	36	0,55		
Total	52,72	49			

Tabla N° 28 Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 0,95020

Error: 0,5467 gl: 36

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
5,00	4,90	10	0,23	A	
4,00	4,10	10	0,23	A B	
3,00	4,00	10	0,23	A B	
2,00	3,50	10	0,23	B C	
1,00	2,70	10	0,23		C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

SABOR

Tabla N° 29 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25,34	13	1,95	5,91	<0,0001
TRATAMIENTOS	17,32	4	4,33	13,12	<0,0001
CATADORES	8,02	9	0,89	2,70	0,0164
Error	11,88	36	0,33		
Total	37,22	49			

Tabla N° 30 Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 0,73826

Error: 0,3300 gl: 36

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
5,00	4,50	10	0,18	A	
4,00	4,10	10	0,18	A	B
3,00	3,50	10	0,18		B C
2,00	3,40	10	0,18		B C
1,00	2,80	10	0,18		C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ACEPTABILIDAD

Tabla N° 31 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	30,94	13	2,38	7,73	<0,0001
TRATAMIENTOS	21,32	4	5,33	17,32	<0,0001
CATADORES	9,62	9	1,07	3,47	0,0035
Error	11,08	36	0,31		
Total	42,02	49			

Tabla N° 32 Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 0,71297

Error: 0,3078 gl: 36

<u>TRATAMIENTOS</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
5,00	4,70	10	0,18	A
4,00	4,30	10	0,18	A
3,00	4,10	10	0,18	A
2,00	3,20	10	0,18	B
1,00	3,00	10	0,18	B

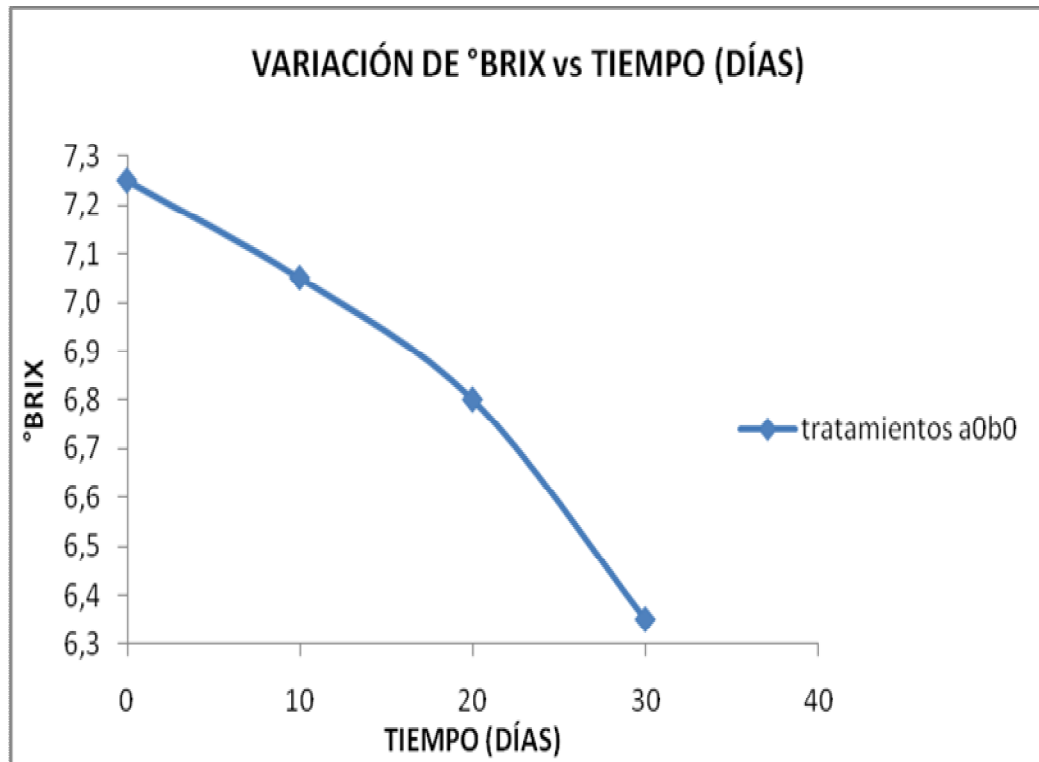
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Anexo E

**GRÁFICOS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS: SÓLIDOS SOLUBLES
(°BRIX); ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (AEROBIOS TOTALES);
CINÉTICA DE REACCIÓN EN EL MEJOR TRATAMIENTO a2b2 Y
VIDA ÚTIL.**

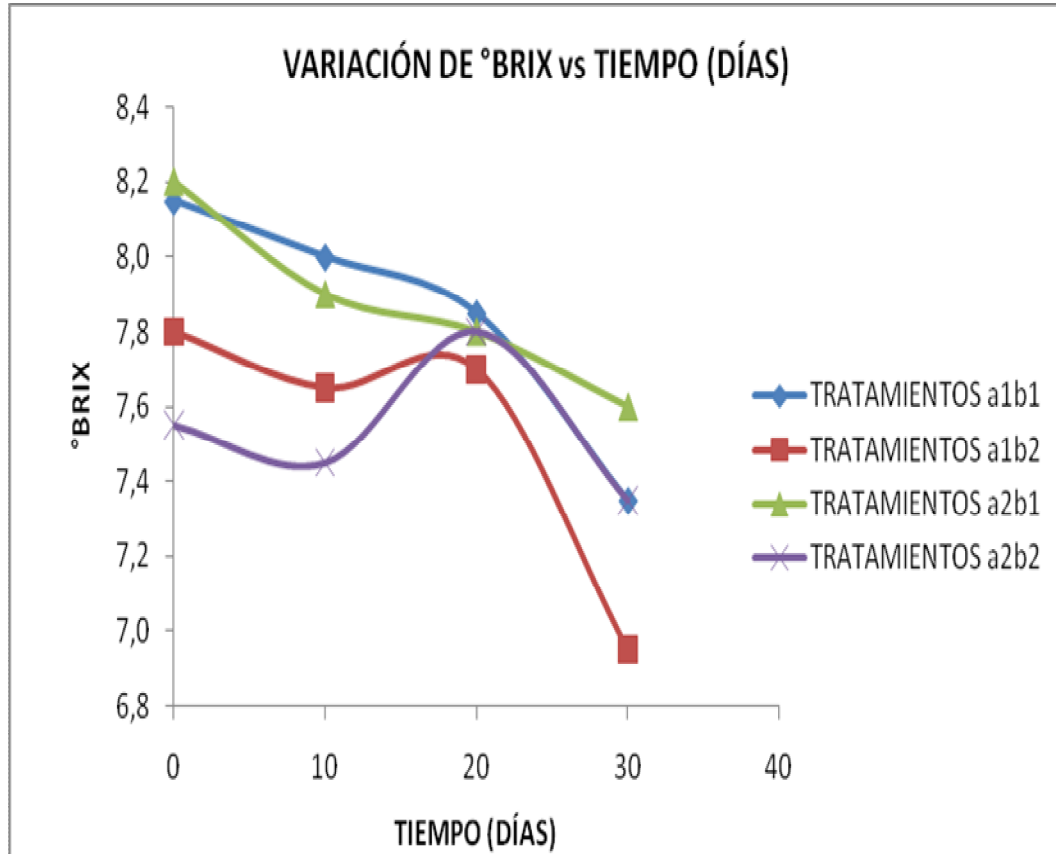
SÓLIDOS SOLUBLES (°Brix)

Gráfico N° 3 Variación de sólidos solubles (°Brix), sin recubrimiento comestible sobre el tiempo (días) de experimentación.



a0b0: blanco: sin recubrimiento comestible

Gráfico N° 4 Variación de sólidos solubles (°Brix) con los diferentes tratamientos de recubrimiento comestible sobre el tiempo (días) de experimentación.



a1b1: 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz.

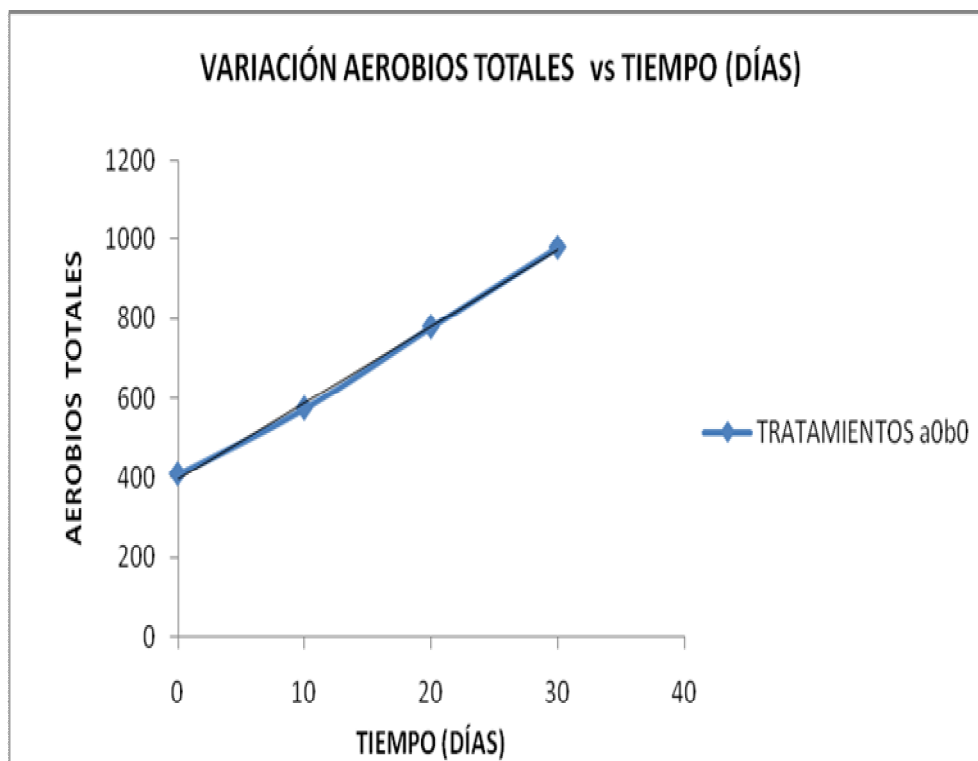
a1b2: 10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a2b1: 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a2b2: 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz.

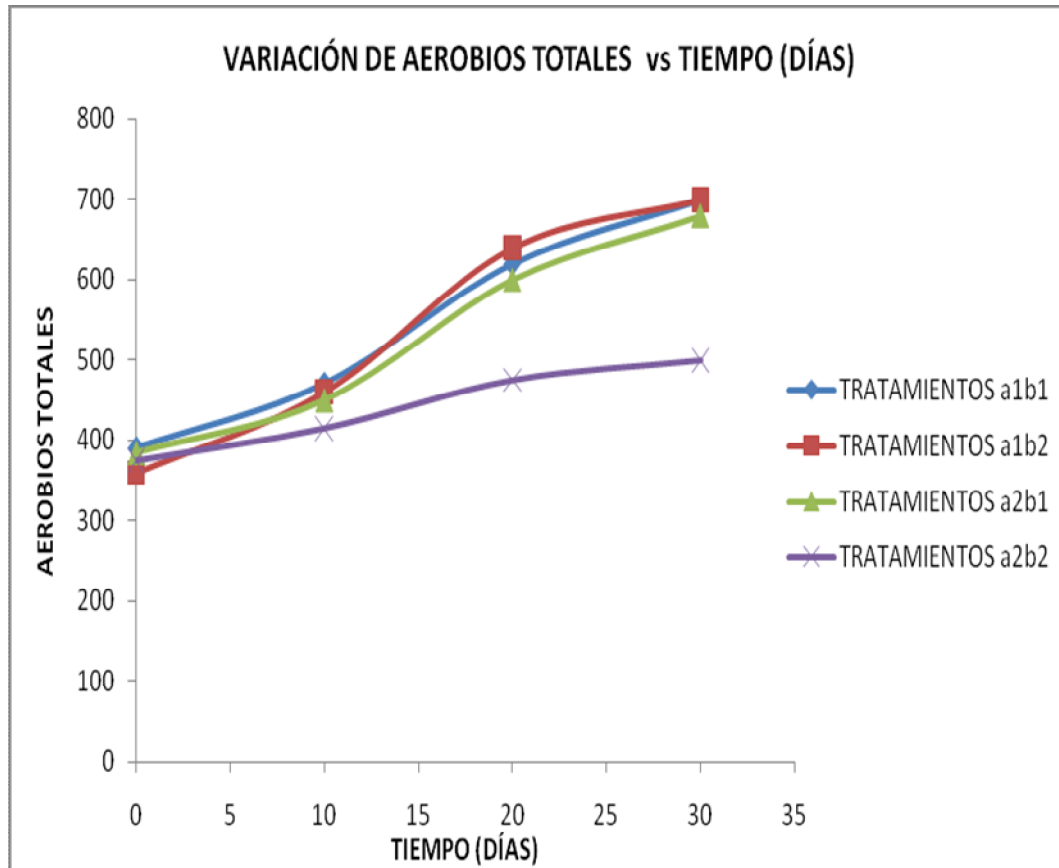
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (AEROBIOS TOTALES)

Gráfico N° 5 Variación de aerobios totales, sin recubrimiento comestible sobre el tiempo (días) de experimentación.



a0b0: blanco: sin recubrimiento comestible

Gráfico N° 6 Variación de aerobios totales, con recubrimiento comestible sobre el tiempo (días) de experimentación.



a1b1: 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz.

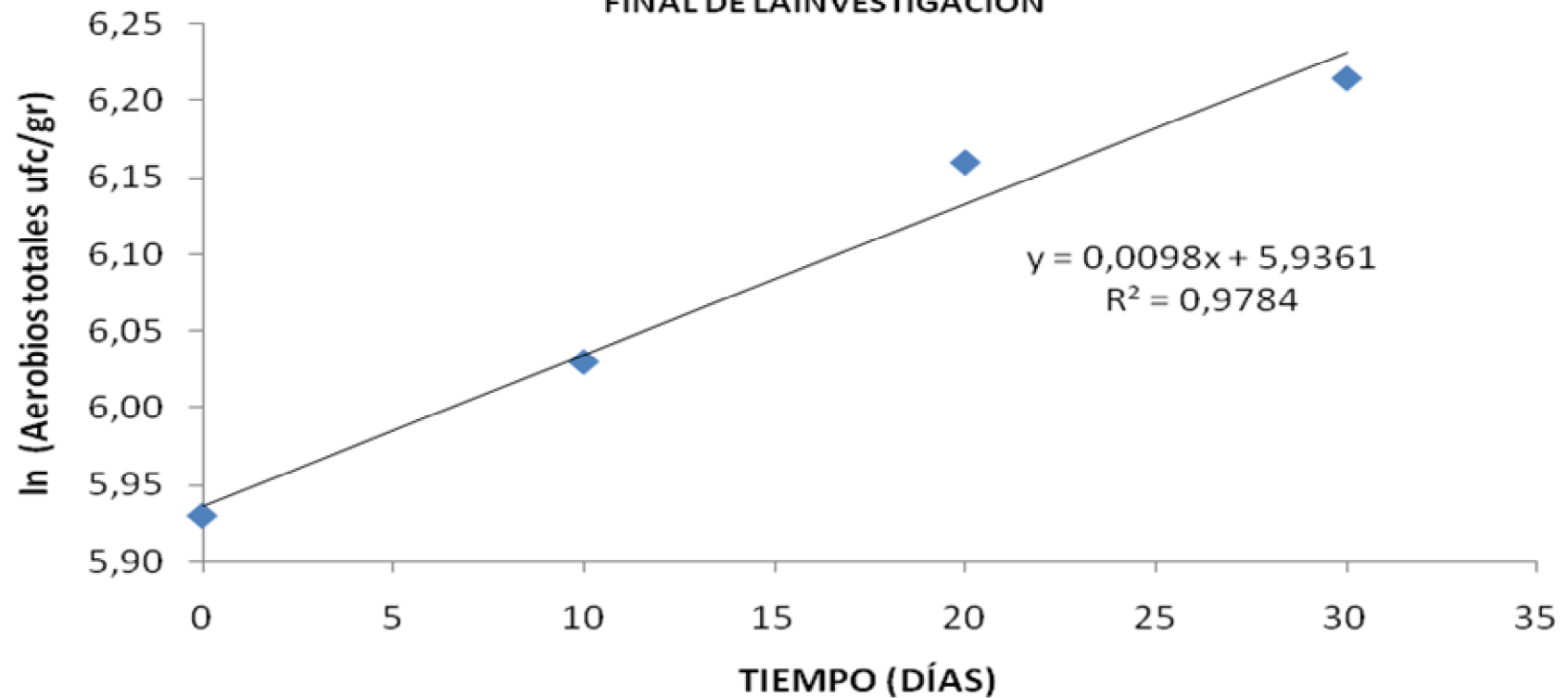
a1b2: 10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a2b1: 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz.

a2b2: 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz.

Gráfico N° 7

CÁLCULO DE VIDA ÚTIL EN EL MEJOR TRATAMIENTO a2b2 DEL 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*) AL FINAL DE LA INVESTIGACIÓN



Anexo F

**PROCESO DE ELABORACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE
A BASE DE GLICEROL Y ACEITE ESENCIAL DE ANÍS
Y ANÁLISIS**

FOTOGRAFÍA 01.- Babaco sin recubrimiento comestible de glicerol y aceite esencial de anís (a0b0).



FOTOGRAFÍA 02.- Pesado de los babacos



FOTOGRAFÍA 03.- Babacos con recubrimiento comestible: 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz (a1b1); 10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz (a1b2).



FOTOGRAFÍA 04.- Babaco con recubrimiento comestible: 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz (a2b1); 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz (a2b2).



FOTOGRAFÍA 05.- Análisis de sólidos solubles (°Brix)



FOTOGRAFÍA 06



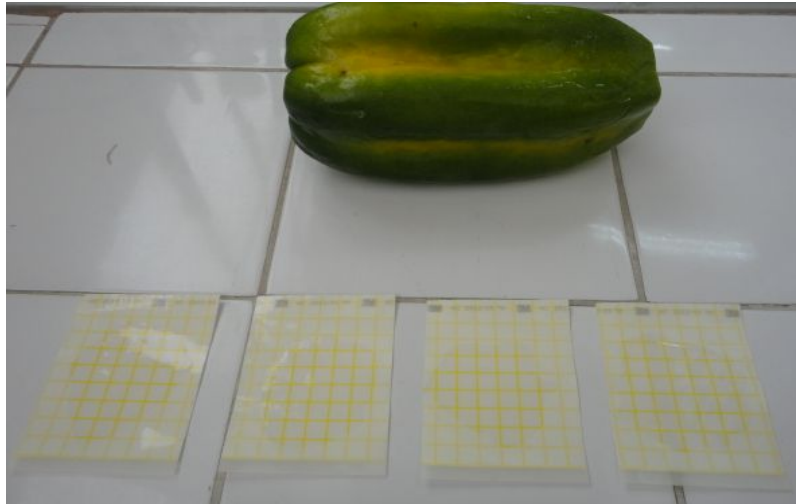
FOTOGRAFÍA 07.- Análisis microbiológico (aerobios totales ufc/gr)



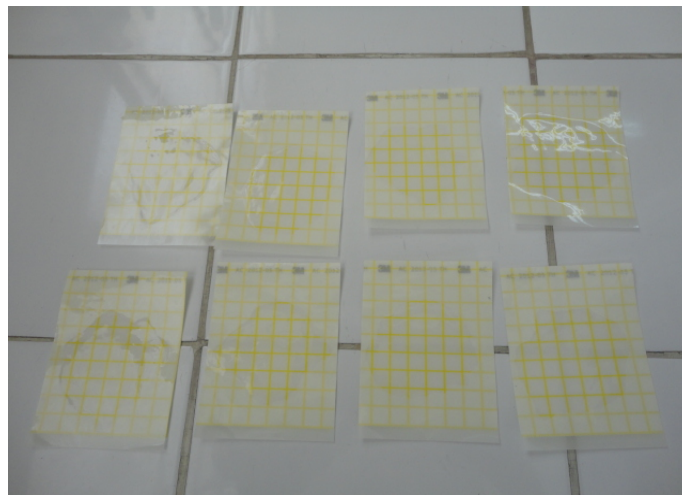
FOTOGRAFÍA 08.-



FOTOGRAFÍA 09.- Análisis microbiológico (aerobios totales ufc/gr) del babaco.



FOTOGRAFÍA 10.- Placas Placas de petrifilm con las muestras correspondiente a los tratamientos: sin recubrimiento comestible (a0b0); 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz (a1b1).



FOTOGRAFÍA 11.- Placas de petrifilm con las muestras correspondientes a los tratamientos: 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz (a2b1); 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz (a2b2).



FOTOGRAFÍA 12.- Muestras sin recubrimiento comestible (a0b0); y muestras con recubrimientos comestible según los tratamientos: 10% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 30% sol. de H₂O y almidón de maíz (a1b1); 10% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz (a1b2); 20% glicerol, 60% aceite esencial de anís, 20% sol. de H₂O y almidón de maíz (a2b1); 20% glicerol, 70% aceite esencial de anís, 10% sol. de H₂O y almidón de maíz (a2b2) en la incubadora.



FOTOGRAFÍA 13.-Contaje de aerobios totales (ufc/gr).

