



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENLATADO SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y FISICOQUÍMICAS DE BABACO**

Carica pentagona H. EN ALMÍBAR

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

AUTOR

Doménica Thalia Pozo Ruiz

DIRECTOR:

Ing. Nicolás Sebastián Pinto Mosquera

Ibarra-Ecuador 2021



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO

CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401847389
APELLIDOS Y NOMBRES: Pozo Ruiz Doménica Thalia
DIRECCIÓN: Luis Mideros y Rio Blanco - 41
EMAIL: dtpozor@utn.edu.ec
TELÉFONO FIJO: 0998857149
TELÉFONO MÓVIL: 0998857149

DATOS DE LA OBRA

TÍTULO: EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENLATADO
SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS
FUNCIONALES Y FISICOQUÍMICAS DE
BABACO Carica pentagona H. EN ALMÍBAR

AUTOR : Pozo Ruiz Doménica Thalia

FECHA: 10 de diciembre del 2021

PROGRAMA: PREGRADO POSGRADO

TITULO POR EL QUE OPTA: Ingeniera Agroindustrial

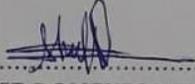
ASESOR /DIRECTOR: Ing. Nicolás Sebastián Pinto Mosquera

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra de objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que se asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra a los 10 días del mes de diciembre del 2021

EL AUTOR

Firma 

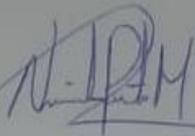
POZO RUIZ DOMENICA THALIA

C. I. 0401847389

dtpozor@utn.edu.ec

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Doménica Thalia Pozo Ruiz. Con cedula de ciudadanía N° 0401847389 bajo mi supervisión.



Ing. Nicolás Sebastián Pinto Mosquera
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a Dios y al Divino Niño por la fuerza de voluntad para llevar acabo con responsabilidad, mis metas planteadas durante mi formación profesional, por guiarme por su sendero y sabiduría permitiéndome llegar a este punto.

Al Ing Nicolás Pinto por su tiempo y paciencia siendo una guía y apoyo incondicional, así como también al Ing. Jimmy Núñez y Bioq. Valeria Olmedo por su asesoramiento, mediante sus experiencia y conocimientos técnicos impartidos, para la culminación de la investigación.

A mis compañeros de investigación por haber contribuido en la ejecución del presente trabajo. A la Universidad Técnica del Norte por las instalaciones en los diferentes laboratorios que me han permitido llevar a cabo mi trabajo de titulación: Unidades Edu productivas; Laboratorio de Frutas y Hortalizas y Laboratorio de Análisis Fisicoquímicos.

DEDICATORIA

A mis padres y a toda mi familia que, con los ejemplos de perseverancia, con su esfuerzo me han acompañado guiando mi camino con sus consejos, oración, apoyo incondicional. A mis amigos y compañeros que de una otra manera me han brindado experiencias inolvidables dentro y fuera del aula

Doménica Pozo

CONTENIDO

1.....	1
1. CAPÍTULO I.....	17
1 INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. PROBLEMA	17
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	19
1.3. OBJETIVOS.....	21
1.4. HIPÓTESIS	21
1 2. CAPITULO II.....	22
2.1. BABACO <i>Carica pentagona H.</i>	22
2.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO	23
2.1.2. TAXONOMÍA.....	23
2.1.3. CULTIVO DEL BABACO	24
2.1.4. VARIEDADES DE BABACO EN EL ECUADOR	26
2.1.5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	27
2.1.6. CONDICIONES AMBIENTALES DEL CULTIVO.....	28
2.1.7. ESTADO DE MADUREZ DEL BABACO	30
2.1.8. DESCRIPCIÓN DE LA GRÁFICA DE MADURACIÓN.....	30
2.1.9. PRINCIPALES MERCADOS MUNDIALES	31

2.2. RENDIMIENTO	32
2.3. ENLATADO DE BABACO EN ALMÍBAR	33
2.4. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS	34
2.4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	34
2.4.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	34
2.5. CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES.....	37
2.6. LIOFILIZACIÓN.....	37
2.7. POLIFENOLES	38
2.8. MÉTODO FOLIN- CIOCALTEU.....	38
2.9. ÁCIDO ASCÓRBICO	39
2.10. CAROTENOIDES.....	39
1 3. CAPÍTULO III	41
1 METODOLOGÍA Y MÉTODOS	41
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	41
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	42
3.3. METODOLOGÍA	44
3.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	44
3.3.2 ANALIZAR LAS PROPIEDADES FUNCIONALES Y CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL.....	45

3.3.3.	DETERMINAR LOS COSTOS DE ELABORACIÓN DE BABACO EN ALMÍBAR.....	49
3.4.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	49
3.4.1.	DIAGRAMA DE FLUJO.....	50
3.4.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	51
3.5.	MÉTODOS ANALÍTICOS.....	58
3.5.1.	PRINCIPIO DEL MÉTODO -DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE POLIFENOLES.....	58
3.5.2.	PRINCIPIO DEL MÉTODO -DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.....	60
1	4. CAPÍTULO IV	63
4.1.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	63
4.1.1.	CARACTERIZAR LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE BABACO EN ALMÍBAR.....	63
4.1.2.	ANALIZAR LAS PROPIEDADES FUNCIONALES Y LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL.....	65
4.1.3.	DETERMINAR COSTOS DE ELABORACIÓN DE BABACO EN ALMÍBAR.....	74
4.1.4.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL BABACO EN ALMIBAR.....	76
1	5. CAPITULO V.....	79

1	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
	5.1. CONCLUSIONES	79
	5.2. RECOMENDACIONES	80
1	6. BIBLIOGRAFÍA	81
1	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
7.	ANEXOS	94

IDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación Taxonómica del Babaco.....	24
Tabla 2. Composición Nutricional del Babaco	25
Tabla 3. Variedades de Babaco en Ecuador.....	27
Tabla 4. Condiciones Ambientales para el Cultivo.....	29
Tabla 5. Contenido De Solidos Solubles Totales, °brix	35
Tabla 6 Localización de los Laboratorios de Unidades de la Universidad Técnica del Norte. ...	41
Tabla 7. Localización de los Laboratorios de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.	42
Tabla 8. Instrumentos, Reactivos y Equipos.....	43
Tabla 9	44
Tabla 10 Concentración de Almíbar	45
Tabla 11 Método de Escaldado.....	45
Tabla 12 Factor Constante	46
Tabla 13 Descripción de Tratamientos en Estudio	46
Tabla 14 ANOVA para el Diseño Completamente al Azar	47
Tabla 15 Variables de la Investigación	48
Tabla 16 Caracterización Fisicoquímica de la Materia Prima	63
Tabla 17 Costos Variables de Elaboración de Babaco en Almíbar	74
Tabla 18 Costos Fijos de Elaboración de Babaco en Almíbar.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	23
Figura 2	25
Figura 3	30
Figura 4	39
Figura 5	51
Figura 6	52
Figura 7	53
Figura 8	53
Figura 9	54
Figura 10	55
Figura 11	55
Figura 12	56
Figura 13	57
Figura 14	57
Figura 15	58
Figura 16	66
Figura 17	67
Figura 18	68
Figura 19	69
Figura 20	71

Figura 21	72
Figura 22	74
Figura 23	77
Figura 24	77
Figura 25	77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Materia Prima en Estado de Madurez	94
Anexo 2 Babaco Enlatado	94
Anexo 3 NTE INEN 1998: 2005	95
Anexo 4 Tabla del Número de Repeticiones de Polifenoles	96
Anexo 5 Análisis estadístico de Polifenoles	96
Anexo 6 Análisis del Factor de Concentración Polifenoles	96
Anexo 7 Análisis del Factor Escaldado Polifenoles	97
Anexo 8 Análisis estadístico de Rangos para el contenido de Polifenoles.....	97
Anexo 9 Tabla del Número de repeticiones de Capacidad Antioxidante	97
Anexo 10 Análisis Estadístico para el Contenido de Capacidad Antioxidante	97
Anexo 11 Análisis del Factor Concentración Capacidad Antioxidante	98
Anexo 12 Análisis del Factor Escaldado Capacidad Antioxidante	98
Anexo 13 Análisis estadístico de Rangos para el contenido de Capacidad Antioxidante.....	98
Anexo 14 Placa pretrafill CIT1.....	99
Anexo 15 Placa pretrafill C2T2.....	99
Anexo 16 Placa pretrafill C3T1	99
Anexo 17 Placa pretrafill CIT2.....	100
Anexo 18 Placa pretrafill C2T1	100
Anexo 19 Placa pretrafill C3T2.....	100

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el laboratorio de las unidades Edu Productivas de Frutas y Hortalizas de la Universidad Técnica del Norte, y laboratorio experimental Santa Catalina -INIAP, proporcionando una nueva alternativa de conservación para disminuir pérdidas pos cosecha del babaco y así también mantener las características fisicoquímicas y funcionales (Polifenoles, capacidad antioxidante) mediante el proceso de enlatado. Esta fruta por su alto contenido de antioxidantes contribuye a reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y degenerativas. La materia prima se seleccionó con un estado de madurez color 2 (tabla de color) para su posterior proceso de enlatado, seguido a esto, se realizó un almacenamiento de 30 días para los respectivos análisis. Se utilizó un DCA (Diseño Completamente al Azar) AxB en el que A es el tipo de Escaldado (Inmersión y Vapor), B concentraciones de almíbar (14 °Brix, 20 °Brix y 30 °Brix). Los resultados indican que al existir interacción entre los dos factores disminuye efectivamente el contenido de Polifenoles y capacidad antioxidante. Los tratamientos que presentaron mayor contenido de Polifenoles T2, T3, T4 con valores de 214.62; 157.96; 164.91 ml Ac.Gálico/100 g MS (materia seca) respectivamente, en adición T1, T2, T4 fueron los tratamientos que mayor retención de capacidad antioxidante presentando valores de 42.07; 44.74; 40.13 um Trolox/g MS, debido a esto se establece que el T2 (Vapor a 20 °Brix) fue el mejor tratamiento. Por lo que se concluyó que los tratamientos sometidos a un escaldado por vapor mantuvieron cantidades similares de las propiedades funcionales con respecto a la materia prima inicial. El costo unitario del enlatado en almíbar es de 3,97 \$ de un peso neto de 771.3 g. Se realizó un análisis microbiológico a los 6 tratamientos planteados y todos fueron negativos o aceptables.

ABSTRACT

This research was carried out in the laboratory of the Edu Productivas de Frutas y Hortalizas units of the Technical University of the North, and the Santa Catalina-INIAP experimental laboratory, yet a new conservation alternative to reduce post-harvest losses of babaco and thus also maintain the physicochemical and functional characteristics (polyphenols, antioxidant capacity) through the canning process. This fruit, due to its high content of antioxidants, contributes to reducing the risk of suffering from cardiovascular and degenerative diseases. The raw material was selected with a state of maturity color 2 (color table) for its subsequent canning process, followed by a 30-day storage for the analyzes. A DCA (Completely Random Design) AxB was used in which A is the Scalding type (Immersion and Steam), B concentrations of syrup (14 ° Brix, 20 ° Brix and 30 ° Brix). The results indicate that the interaction between the two factors effectively reduces the content of Polyphenols and antioxidant capacity. The treatments that present the highest content of Polyphenols T2, T3, T4 with values of 214.62; 157.96; 164.91 ml Gallic Ac. / 100 g DM (dry matter) respectively, in addition T1, T2, T4 were the treatments with the highest retention of antioxidant capacity, presenting values of 42.07; 44.74; 40.13 μ m Trolox / g DM, due to this it is established that T2 (Vapor at 20 ° Brix) was the best treatment. Therefore, it was concluded that the treatments subjected to steam blanching maintained similar amounts of functional properties with respect to the initial raw material. The unit cost of canning in syrup is \$ 3.97 out of a net weight of 771.3 g. A microbiological analysis was carried out at the 6 proposed treatments, which did not develop any microorganism.

1. CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PROBLEMA

En el Ecuador existe una diversidad de frutas exóticas que se encuentran distribuidas en todo el territorio, sin embargo, varias frutas no son aprovechadas industrialmente o se desconoce su potencial a nivel nacional e internacional. Al babaco se lo comercializa en mercados mayoristas y en supermercados en estado fresco.

Plantea Montenegro (2009) que es de fácil cultivo en el país tiene varias características nutricionales, aplicaciones nutricionales y contiene un alto contenido de capacidad antioxidante. El babaco se cultiva en altitudes que varían entre 1.500 hasta 2.000 m.s.n.m, la temperatura media oscila entre 15 y 20 °C, siendo la ideal entre 16 °C. La humedad relativa para un buen desarrollo del cultivo se sitúa entre 65-75%.

La provincia de Imbabura cuenta con zonas apropiadas para el cultivo del babaco. Sin embargo, sus métodos de conservación no son muy adecuados para la comercialización de esta fruta, debido a su transporte, almacenamiento y empaque donde sufren cambios y por ende se produce la putrefacción y pérdidas de calidad de babaco. Según Prelssing (2019) en Ecuador se registra alrededor de un 45% de pérdidas durante la postcosecha de frutas debido a la mala calidad y manejo en la etapa de producción.

Por lo tanto, es primordial establecer nuevas alternativas tecnológicas que apoyen a los sectores agrícolas para mejorar la eficiencia en la comercialización y calidad de los productos. En el mercado ecuatoriano se da una comercialización muy inestable, provocada por la diversidad de

demanda y oferta de esta fruta durante diversas épocas del año, tomando en cuenta que para diferentes festividades anuales; existen subida de precio de la fruta por lo que el agricultor se ve obligado inclusive a cosechar frutos sin alcanzar su madurez fisiológica en si son frutos sin buenas características organolépticas, producción y comercialización inestables a lo largo del año.

Otro problema ocurre en el desconocimiento de las propiedades nutricionales y sensoriales del fruto “El mercado nacional aun es restringido debido a la escasa oferta y promoción de los usos de estas fruta en el país” (FAO, 2019). Los puntos anteriormente mencionados son elementos que han permitido proponer esta investigación vinculada con la evaluación del enlatado, que permita dar a conocer sobre las propiedades funcionales, nutritivas y su conservación por medio de un producto procesado (Móran , 2012).

1.2. JUSTIFICACIÓN

El país, por su ubicación geográfica posee condiciones climáticas muy favorables para el cultivo de frutas exóticas como el babaco.

Por medio de la transformación agroindustrial del babaco se espera utilizar los cultivos existentes a nivel nacional de esta fruta en cualquier época del año ya que se pueden consumir en dulces jugos mermeladas pulpas en fresco, sin embargo se busca que no solo sirva para estos productos, al contrario poder añadirle otros fines como para la pastelería, fermentaciones, aromas, saborizantes, y también como un almíbar enlatado (Fabara , 2011, pág. 1).

Tomando en cuenta las frutas exóticas la elaboración de enlatados garantiza una disminución de pérdidas pos-cosecha en la zona 1 ya que al tribuir los procesos agroindustriales la oferta y demanda se equilibran. Los mercados europeos se muestran como los más atractivos para la exportación de frutas exóticas a que tiene la tecnología más avanzada dando a conocer que la demanda existe.

El Ecuador es uno de los principales países productores de cultivos de frutas exóticas, la diversidad de productos autóctonos en el mercado nacional es cada vez mayor introduciéndose diariamente nuevos frutos de la región andina y amazónica.

La creciente demanda por parte de los consumidores de productos saludables y listos para consumir, hace que los métodos de conservación alternativos resulten ser atractivos como el enlatado de babaco en almíbar.

Esta fruta, contiene vitaminas y minerales claves para el cuerpo humano, puede ayudar con la digestión de los seres humanos, impedir problemas de peso e incluso a mantenerse joven. El babaco tiene un alto contenido de antioxidantes, contiene vitaminas A, C y E, las cuales contribuyen a disminuir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y degenerativas (Borja, 2014, pág. 18). Estas mismas vitaminas también son consideradas de 'antienvjecimiento', ya que benefician la formación y sustento del colágeno que posee la piel, un mineral que se recalca en el babaco es el calcio, que interviene en el fortalecimiento del sistema óseo (Chávez , 2013).

1.3. OBJETIVOS

Objetivo General

- ✓ Evaluar el proceso de enlatado sobre las características funcionales y fisicoquímicas de babaco Carica pentagona H. en almíbar.

Objetivos Específicos

- ✓ Caracterizar la materia prima para la elaboración de babaco en almíbar.
- ✓ Analizar las propiedades funcionales y las características fisicoquímicas del producto final.
- ✓ Determinar los costos de elaboración de babaco en almíbar

1.4. HIPÓTESIS

- ✓ **Ha:** El proceso de enlatado influye sobre las características funcionales y fisicoquímicas del babaco en almíbar.
- ✓ **Ho:** El proceso de enlatado no influye sobre las características funcionales y fisicoquímicas del babaco en almíbar.

2. CAPITULO II

MARCO TÉÓRICO

2.1. BABACO *Carica pentagona H.*

El babaco se caracteriza por ser una planta arbustiva y semiperenne. Es un fruto originario de la región Nororiental de Sudamérica. Se encuentra específicamente en Ecuador y Colombia a alturas muy elevadas y en lugares secos de la costa, por lo que resulta tolerante a las más bajas temperaturas y climas muy fríos. En su forma es muy similar a la conocida papaya, pero mucho más angosta. Y sus productos más utilizados son los jugos y la fruta entera comestible (Bonells, 2020).

Es una planta arbustiva, cultivo semi-perenne, de tallo de más de 2 m, creciendo en invernadero hasta 3 m. Sistema radicular las cuales se desprenden raíces absorbentes superficiales y delicadas encargadas de la absorción de nutrientes. La piel tiene un color blanquecino amarillento, posee un sabor agradable (Montenegro , 2009). Esta planta nativa del sur del Ecuador su fruto es considerado de óptimas características para la exportación por poseer ventajas como: la ausencia de semillas, tener una cutícula delgada y el atractivo sabor de su pulpa (Carrión & Sánchez, 2013, pág. 914).

Figura 1

Babaco (Carica pentagona H.)

**2.1.1. CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO**

De este fruto es posible producir jugo concentrado, mermelada o fruta deshidratada. El babaco como híbrido natural originario del Ecuador. Cuando la fruta es verde exuda látex que tiene características proteolíticas similares al látex de la papaya. La fruta se consume directamente cuando está completamente madura. La temperatura promedio en los lugares de cultivo oscila entre 15 y 20°C con una mínima promedio de 12 °C y un máximo de 24°C. El Babaco es susceptible a las bajas temperaturas y temperaturas por debajo de 2°. (Mazou et al, 2016)

2.1.2. TAXONOMÍA

En la tabla 1 se presenta la taxonomía del babaco

Tabla 1*Clasificación Taxonómica del Babaco*

Reino	Vegetal
Clase	Angiospermas
Subclase	Dycotiledonea
Orden	Parietales
Familia	Caricaceae
Género	Carica
Especie	Pentagona heilb

Fuente: (Montenegro , 2009)

2.1.3. CULTIVO DEL BABACO

Ecuador es un país destacado por su riqueza biológica, debido a una amplia variabilidad de climas que van desde el polar hasta el tropical (Ministerio del Ambiente del Ecuador , 2014). Con el cultivo bajo invernadero, en altitudes que oscilan entre los 2.400 a 3.200 msnm, con esto se ha logrado cultivar este frutal en el rango altitudinal que anteriormente no era posible, las flores son femeninas, solitarias, pétalos blanco-amarillento-verdoso y sépalos verde oscuros. (Montenegro , 2009).

Como se indica en la Figura 2 en la actualidad en el Ecuador tiene más de 180 hectáreas de cultivo de babaco en campo abierto y condiciones de invernadero de las cuales hay un estimado de plantación de 5 500 a 8 000 plantas por hectárea.

Figura 2*Cultivo de babaco***Tabla 2.***Composición Nutricional del Babaco*

Componentes	Contenido de 100 g 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	165 mg	3500 mg
Proteína	0.74 – 0.95 g	
Sales Minerales	0.50 – 0.70 g	
Calcio	13 mg	162 mg
Calorías	8 mg	

Caroteno	0.09 mg	
Fosforo	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	2400 mg
Tiamina	0.03 mg	
Vitamina A	31 mg	5000 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	

(Villagómez & Pacheco , 2011)

Como la investigación por NIH (2021) UI significa Unidad Internacional es la cantidad de una sustancia que tiene cierto efecto biológico.

2.1.4. VARIEDADES DE BABACO EN EL ECUADOR

En el país se encuentran 9 de 15 especies registradas entre ellas son las siguientes especificadas en la tabla 3:

Tabla 3.*Variedades de Babaco en Ecuador*

V. candicans (A. Gray) A.DC.,	V. stipulata (V.M.Badillo)
V. cundinamarcensis V.M. Badillo	V. weberbaueri (Harms) V.M. Badillo
V. microcarpa (Jacq) A. DC	V. x heilbornii (V.M. Badillo)
V. monoica (Desf.) V. M. Badillo	Var. pentagona (Heilborn)
V. pasiflora A. DC	Vasconcellea x heilbornii V. M. Badillo

Nota: De todas las especies que se mencionan en la tabla 3 solo el híbrido natural conocida *Carica Pentagona H.*, es cultivado a nivel comercial en Ecuador (Coro, 2017, pág. 20).

2.1.5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Hoy en día en el Ecuador se cultiva este fruto principalmente en la sierra, se produce en su mayoría bajo invernadero para evitar las enfermedades de plagas y por exceso de agua.

El cultivo fue visitado por varios especialistas de otros países como Nueva Zelanda en 1973, que realizaron varios estudios y trasladaron las primeras 5 muestras y plantas para adaptar a ese país. También fue expandido hacia Australia e Italia en 1985 y hacia otros países como Francia en 1987; posteriormente llegó a España donde hay plantaciones comerciales desde 1989, también en Estados Unidos California constan plantaciones de babaco bajo invernadero, así como en el Reino Unido e Israel (García P. F., 2011, pág. 16).

El primer mercado consumidor de babaco en el mundo es Alemania, España, Países Bajos, Rusia, Estados Unidos, Azerbaiyán (Asia Occidental) y Rusia MAGAP (2016): es importante

destacar que el babaco ecuatoriano también posee gran aprobación en Chile, Estados Unidos y Colombia donde ha desarrollado la demanda en los últimos años (CORPEI, 2006).

Según la investigación por Soria & Viteri (1999), el cultivo del babaco en Ecuador se localiza principalmente en las provincias de:

- Carchi: Mira, Bolívar
- Imbabura: Chaltura, Pimampiro, Atuntaqui, Otavalo, Cotacachi.
- Pichincha: Tumbaco, Guayllabamba y Sangolquí.
- Tungurahua: Patate y Baños.
- Azuay: Paute y Gualaceo.
- Loja: Vilcabamba, Catamayo y Malacatos.

En la actualidad se lo puede encontrar en zonas de mayor altura y de altas precipitaciones mediante el empleo de invernaderos. El Babaco (*Carica pentagona heilb*) utilizado en esta investigación se adquirirá de la plantación San Martín parroquia de Carabuela, cantón Otavalo, provincia de Imbabura. (GeoDatos, 2019).

2.1.6. CONDICIONES AMBIENTALES DEL CULTIVO

La investigación de Caguana et al. (2003) indican las condiciones óptimas para el cultivo del babaco se describen en la tabla 4.

- a) **Temperatura:** La temperatura promedio adecuada para el desarrollo de este cultivo, está entre los 15 y 20 °C. Se presentan desórdenes fisiológicos si las temperaturas

son exageradamente bajas o altas 5 o 35 °C respectivamente, causando, caída de flores, frutos y también deficiencias nutricionales.

b) **Humedad:** La humedad ambiental más recomendada para el desarrollo del cultivo está dentro del rango del 60 al 80 % el mismo que puede ser controlado en los invernaderos, mediante una adecuada ventilación.

c) **Luminosidad:** Este cultivo no es muy exigente en horas luz, pero sí necesita un mínimo de 4.5 horas luz por día.

Tabla 4.

Condiciones Ambientales para el Cultivo

Clima	Templado Ligeramente Seco
Temperatura	15 a 20 °C
Humedad	70 % - 80 %
Pluviosidad	1000 mm y otras con 350 mm
Altitud	1500 – 2000 m
Tipos de Suelo	Franco arenosos, profundos
Materia Orgánica	De 4 % a 5%
Acidez	pH de 6.5 y 7.0
Relación Carbono – Nitrógeno (C/N)	13 – 14
Viento	Se recomienda un buen manejo del sistema de protección contra el viento, especialmente en las zonas muy ventosas, para evitar daños en el plástico y en la estructura general del invernadero

Fuente: (Móran , 2012)

2.1.7. ESTADO DE MADUREZ DEL BABACO

La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez del fruto Babaco que se muestran a continuación en la figura 3:

Figura 3

Estados de Madurez del Babaco



Fuente: (NTE INEN 1 998 , 2005)

2.1.8. DESCRIPCIÓN DE LA GRÁFICA DE MADURACIÓN

Según la INEN (2005) describe el índice de madurez de la siguiente manera.

- ✓ COLOR 0 (verde): Fruto que va del 10% al 20% de color amarillo.
- ✓ COLOR 1 (pintón): Fruto que va del 21% al 40% de color amarillo.
- ✓ COLOR 2 (maduro): Fruto que va del 41% al 80% de color amarillo.

El índice de madurez se calculará mediante la relación entre el contenido de sólidos solubles y la acidez total, expresada en %. Se calculará mediante la ecuación (1).

$$IM = \frac{SS}{AT} \quad (1)$$

Donde:

- ✓ IM: Índice de madurez.
- ✓ SS: sólidos solubles.
- ✓ AT: acidez titulable.

2.1.9. PRINCIPALES MERCADOS MUNDIALES

El babaco produce buenos rendimientos económicos que superan otros productos del callejón. La rentabilidad de esta fruta es estimulante tanto para el cultivador como para el El empaque se realiza en cajas de madera de 50 cm x 30 cm x 25 cm, que en su interior se encuentran protegidas con papel. La capacidad de estas cajas oscila entre 12 a 18 frutos dependiendo del tamaño y la forma del fruto. Cada caja debe tener un peso de 15 a 16 kg (García P. F., 2011, pág. 32)

Esta recuperación de la economía es resultado, básicamente, de la seguridad derivada del nuevo sistema monetario, el mismo que incidió en el crecimiento de la inversión real, variable clave para el crecimiento económico, así como el incremento de los precios de las materias primas, especialmente el petróleo. El desarrollo económico ha tenido picos, como en los años 2004, 2005, 2008, 2011 y 2012, años que sobrepasó el 5%. Esta fluctuación se deriva de factores externos como el dinamismo de la economía internacional, la fluctuación de los precios de las materias primas en el mercado mundial, y de la competitividad de nuestra producción, que a su vez depende de otros factores como las políticas públicas, la inversión pública, privada y extranjera, etc (Pino et al. 2018, pág. 2).

Los principales destinos del babaco ecuatoriano en el 2005 fueron Chile, Países bajos y España, con el 30.91%, 22.60% y 18.78% respectivamente. Les siguen países como EEUU con el 11.32% de participación, Alemania con 11.27%, Francia con el 4.35% y finalmente Colombia con el 0,78% de participación Coro, (2017)

Los precios de este fruto oscilan de acuerdo al país de destino, siendo este el más bajo en las exportaciones realizadas a Colombia, con un costo por tonelada de \$ 70.01; en los casos de Chile y Países bajos, el costo promedio de cada tonelada aumenta a \$1220.22; sin embargo, este valor se incrementa sustancialmente en países como España, Alemania o Francia, en donde en este último, se llega a pagar \$ 6250 por cada tonelada de babaco nacional, constituyéndose en un negocio atractivo y con enorme potencial (CORPEI, 2006, pág. 31)

Mesias , (2012) Investiga que, debido a que el capital inicialmente invertido es de rápida retribución, ya que la cosecha se logra en tiempo inferior a un año. La rentabilidad alcanza en muchas ocasiones hasta el 123%.

2.2. RENDIMIENTO

De acuerdo con Mesias , (2012) obtiene llegar en promedio alrededor de 200 a 250 TM/ha, con una densidad de 4.000 plantas/ha (densidad de siembra 1.5 m x 1.5 m). Este porcentaje lo ubica como uno de los frutales con una alta tasa de retorno. Dentro de invernadero se puede llegar a obtener un rendimiento de 220 hasta 320 TM/ha (22 a32 kg de fruta/ m²), con un total de 8.000 plantas por hectárea (0.8 plantas/ m²) e inclusive se ha llegado a tener 600 TM/ha con densidades de 0,6 a 1 planta por m², sistema en que el peso del fruto llegó a ser muy alto (pág. 50).

2.3. ENLATADO DE BABACO EN ALMÍBAR

El enlatado en almíbar es el producto elaborado a partir de frutas sanas y generalmente en un estado de madurez intermedio entre la madurez de consumo y la fisiológica de tal modo que se encuentren relativamente firmes para soportar el manipuleo durante el procesamiento (cortado, pelado, blanqueado, tratamiento térmico) (Guevara & Canacino , 2015, pág. 2).

El presente texto por Guevara & Canacino , (2015) menciona algunos aspectos que se debe tomar en cuenta para la elaboración del babaco en almíbar que son los siguientes.-

✓ **Estado de madurez:** Se requiere de fruta que se encuentre en un estado de madurez intermedia (“pintón”), la textura debe ser firme y poseer un buen color y aroma es decir, que no haya llegado a su madurez completa ya que debe soportar todas las operaciones de manipuleo y tratamiento térmico. Estos requerimientos influirán directamente con la presentación final del producto.

✓ **Contenido de azúcar y ácido:** Aunque el contenido de azúcar y ácido es característico de cada fruta, se encarga que estas tengan un ° Brix por encima de 9 y un pH lo más ácido posible.

✓ **Contenido de pectina:** Las frutas que tienen un significativo porcentaje de pectina, reducen los costos de procesamiento ya que requieren menos cantidad de espesante en la formulación.

✓ **Textura:** La textura de la materia prima es necesario para obtener fruta en almíbar de calidad. Esta debe ser firme, de particularidad con células corchosas, de tal modo que penetre el edulcorante y otros componentes con facilidad

2.4. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS

2.4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Las más importantes son la forma, el tamaño, el color y las características de la superficie (rugosidad, brillo, serosidad). Textura: va acompañado de un ablandamiento, estas propiedades pueden emplearse para medir la madurez y se determina con instrumentos que permiten medir la fuerza a través de la pulpa de la fruta o vegetal (Bosquez , 2008, pág. 2).

2.4.2. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

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

2.4.1.1. SÓLIDOS SOLUBLES-GRADOS BRUX

En la actualidad primeramente lo menciona Bosquez (2008), que representa el porcentaje de sacarosa determinado en el jugo del fruto. Se mide utilizando un brixómetro o un refractómetro para grados °Brix.

los técnicos siempre hacen referencia al contenido de azúcares y se utiliza para hacer un seguimiento in situ en la evolución de la maduración de frutos y su momento óptimo de recolección La escala Brix se utiliza en el área de alimentos, para medir la cantidad aproximada de azúcares en zumos de fruta, vino o líquidos procesados dentro de la industria agroalimentaria ya que en realidad lo que se determina es el contenido de sólidos solubles totales, dentro de ésta y centrándonos en la industria agrícola, (Domene & Segura, 2014, pág. 1)

Dentro de los sólidos solubles, los componentes más abundantes son los azúcares y los ácidos orgánicos y dentro del fruto existe una diferencia de concentración en función de la parte del

mismo por ejemplo en un fruto de tomate existe mayor cantidad de azúcares en el exocarpio y mayor acidez en la parte interna del fruto (Domene & Segura, 2014, pág. 2)

Las frutas y hortalizas contienen otros sólidos solubles diferentes de la sacarosa, esto es, otros tipos de azúcares y también ácidos orgánicos, por lo que es más frecuente determinar el contenido total de éstos en porcentajes. Para ello se emplean instrumento como el refractómetro de Abbe. Frecuentemente se consideran a los °Brix como equivalentes de los SST porque el mayor contenido de sólidos solubles en el jugo de las frutas son azúcares, sin embargo, también deben formar correcciones por la temperatura a la cual se realice la determinación (Bosquez , 2008).

$$SS = \frac{^{\circ}Brix}{V} * 100 \quad (2)$$

Donde:

- ✓ °Brix: los °Brix leídos por el refractómetro digital.
- ✓ V: volumen utilizado para realizar la solución.

Tabla 5.

Contenido De Sólidos Solubles Totales, °brix

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

(NTE INEN 1 998 , 2005)

2.4.1.3. ACIDEZ TITULABLE.

La totalidad de las frutas son particularmente ricas en ácidos orgánicos que están usualmente disueltos en la vacuola de la célula, ya sea en forma libre o combinada como sales, ésteres, glucósidos, etc. Representa a los ácidos orgánicos presentes que se hallan libres y se mide neutralizando los jugos o extractos de frutas con una base fuerte.- El pH aumenta durante la

neutralización y la acidez titulable se calcula a partir de la cantidad de base necesaria para alcanzar el pH del punto final de la prueba (Bosquez , 2008, pág. 8)

Según INEN (2005) El procedimiento es:

1. Tomar 5 ml de zumo de babaco
2. Proceder a la titulación con la solución de NaOH, 0,1 N
3. El porcentaje de acidez titulable se determinará mediante la siguiente ecuación

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

mlNaOH= ml NaOH gastados en la titulación

NaOHN= Normalidad NaOH (0,1N)

meqNaOH= 0,067

mlzumo=5ml

2.4.1.4. pH

La información que pudimos encontrar se deriva sobre todo de fuentes de bioingeniería, agricultura o ingeniería de los alimentos. Los productos alimenticios se consideran ácidos si su pH es inferior a siete, y se clasifican como sigue: con bajo contenido de ácido (pH entre 4.6 y siete) y alimentos muy ácidos (pH inferior a 4.6) (Garcín et al, 2018).

Guerrero & Pujol, (2011) menciona una forma simple de determinar si una solución es ácido o base es mediante la utilización del papel tornasol, el cual sumergida en la solución cambia de color a rosa, si es una solución ácida o a color azul si es alcalina; aunque no es muy adecuado para soluciones muy coloreadas

2.5. CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

Berrio et al . (2015) manifiesta que los alimentos funcionales son aquellos que contienen componentes biológicamente activos que ejercen efectos beneficiosos y nutricionales básicos en una o varias funciones del organismo y que se traducen en una mejora de la salud o en una disminución del riesgo de sufrir enfermedades, están evolucionando como una estrategia potencial en la prevención de enfermedades crónicas ya que se supone que tienen efectos beneficiosos fisiológicos, estos alimentos tienen bioactivos específicos agregados por sus beneficios para la salud, contienen una cantidad mayor de nutrientes promocionando comodidad a los consumidores.

Los antioxidantes son moléculas capaces de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas. La oxidación es una reacción química de transferencia de electrones de una sustancia a un agente oxidante. Las reacciones de oxidación pueden producir radicales libres los cuales comienzan reacciones en cadena que dañan las células. Algunas de las sustancias antioxidantes naturales más conocidas son el β -caroteno (pro-vitamina A), la vitamina C (ácido ascórbico), la vitamina E (α -tocoferol), el selenio, etc (Abad , 2008, pág. 13).

2.6. LIOFILIZACIÓN

Es un proceso de conservación mediante sublimación que se utiliza, especialmente, para reducir las pérdidas de los alimentos sensibles al cambio de temperatura. Se trata de uno de los mejores procesos de conservación de productos biológicos, la temperatura se reduce hasta situarse por debajo del punto de congelación y, con la modificación de la presión atmosférica, se consigue que el agua pase de estado sólido a estado gaseoso sin pasar por el estado líquido (Confidencial, 2018). La liofilización es uno de los procesos más moderno para secar los productos con valor

nutrimental alto en la industria alimentaria, pues impide la contracción indeseable y produce porosidad, preserva las cualidades nutricionales, sabor, aroma y color; además, permite la rehidratación apropiada (Lombraña , 2009).

2.7. POLIFENOLES

Los polifenoles son un conjunto de sustancias químicas que se localizan en plantas y se caracterizan por tener más de un grupo fenol en su molécula, entre ellos están flavonoides, quercetina, ligninas y lignanos, kampferol, catequinas y otros que se encuentran en diferentes alimentos de origen vegetal (Gottau, 2021).

Quiñones et al. (2012) describe que los efectos de polifenoles son resultado de sus propiedades antioxidantes. Varios estudios han confirmado los efectos beneficiosos sobre la salud, especialmente sobre el sistema cardiovascular, ya que las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en el mundo.

2.8. MÉTODO FOLIN- CIOCALTEU

Se utiliza como medida del contenido en compuestos fenólicos totales en productos vegetales. Se fundamenta en que los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin-Ciocalteu, a pH básico. La oxidación de los polifenoles visualizadas en la muestra, causa una coloración azulada que presenta un máximo de absorción a 765 nm, y que se cuantifica por espectrofotometría en base a una recta patrón de ácido gálico (García et al. 2015, pág. 4).

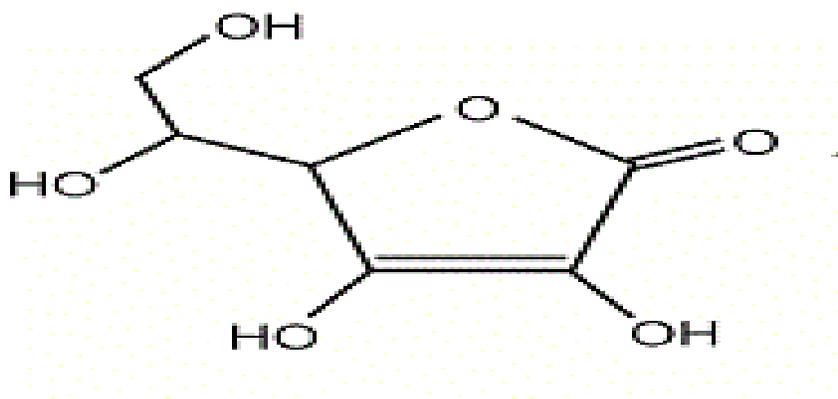
2.9. ÁCIDO ASCÓRBICO

Desde los descubrimientos de Linus Pauling se aseveraba que la vitamina C fortalecía el sistema inmune y prevenía la gripe, pero investigaciones realizadas en la actualidad parecen refutar esta teoría, un consumo excesivo puede incitar alteraciones gastrointestinales, la estructura del ácido ascórbico se observa en la figura 4 (Alarcón , 2019).

El ácido ascórbico es un agente muy eficiente que combate el estrés oxidativo a nivel celular. Su carácter reductor es debido a su estructura química que posee una lactona derivada del furano y dos grupos hidroxilo enólicos que se oxidan muy fácilmente (Vallespí et al. 2013).

Figura 4

Estructura Molecular Del Ácido Ascórbico



Fuente: (Melendéz , 2011)

2.10. CAROTENOIDES

Los carotenoides son pigmentos que contribuyen a los colores amarillos y rojos característicos de muchas frutas y hortalizas. Están en el interior de las células vegetales y intervienen como antioxidantes naturales para el organismo humano. Constan dos grupos: las

xantofilas y los carotenos. Mientras que los primeros no albergan ningún átomo de oxígeno en su composición, las xantofilas si contienen átomos de oxígeno (Quintana et al. 2018).

Los carotenoides están presentes en el organismo humano tiene pigmentos de origen vegetal. La principal actividad de estos compuestos en las plantas es la fotoprotección del sistema fotosintético, y en el organismo humano destaca, entre otras, la actividad provitamina A (Beltrán et al. 2012, pág. 2).

Se encuentran en micro algas los pigmentos licopeno, betacaroteno, alfacaroteno, y criptoxantina así como en vegetales terrestres: melones, zanahorias y naranjas, entre otros. Algunos ejemplos son la astaxantina, luteína, zeaxantina, capsantina y pigmentos que le dan la coloración amarillenta, roja y anaranjada a las algas, bacterias, como el pimiento rojo y el arándano, entre otros (López et al. 2018, pág. 2).

3. CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Babaco (*Carica pentagona H.*) se adquirió de la parroquia de Carabuela, cantón Otavalo, provincia de Imbabura. La parroquia se encuentra a una altitud de 2565 msnm, latitud 0°13'43"N y longitud 78°15'49" O. Su clima oscila entre 14 °C (GeoDatos, 2019).. En la presente investigación el proceso de enlatado se realizará en los laboratorios de Unidades Edu-Productivas Agroindustrias de la Facultad De Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) de la Universidad Técnica del Norte Tabla 6 y laboratorios de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP (Tabla 7).

Tabla 6

Localización de los Laboratorios de Unidades de la Universidad Técnica del Norte.

Localización	Descripción
Provincia	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	El Sagrario
Altitud:	2222 m.s.n.m
Latitud:	78° 34' 24"
Longitud:	78° 30' 10"
Humedad relativa promedio:	84%
Precipitación:	550.3 mm/año

Temperatura media: 18.5°C

Fuente: Instituto Geográfico Militar.

Tabla 7.

Localización de los Laboratorios de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

Localización	Descripción
Provincia	Pichincha
Cantón:	Mejía
Parroquia:	Cutuglagua
Altitud:	3.050 m.s.n.m
Latitud:	00° 22' 00" S
Longitud:	78° 33' 00" O
Humedad relativa promedio:	76.3%
Precipitación:	2696 mm/año
Temperatura media:	12.3°C

Fuente: (INIAP, 2012)

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Los instrumentos, reactivos y equipos que se utilizarán en la investigación se describen a continuación en la tabla 8.

Tabla 8.*Instrumentos, Reactivos y Equipos.*

Instrumentos	Reactivos	Equipos
Envases metálicos	Agua destilada	Balanza analítica
Vasos de precipitación	Ácido ascórbico	HPLC analítico 1200 Series de Agilent Technologies
Cucharas plásticas	Hidróxido de Sodio (NaOH) a la 0,1N	Espectrofotómetro Jenway (modelo 6705 UV/Vis)
Bandejas	Fosfato de potasio monobásico (K_2HPO_4)	Potenciómetro Jenway (modelo)
Pipetas	Fosfato de sodio dibásico (Na_2HPO_4)	Refractómetro de mesa (modelo 1310499)
Gotero	Trolox: 6 hidroxy - 2,5,7,8 – tetramethylcroman -2 carboxylic acid	Estufa
Probeta (50) ml	ABTS (3-ethylbenzoathiazoline - - sulfonic acid) diamonium	Secador
Pera de succión	Persulfato de potasio ($K_2S_2O_8$)	Liofilizador (modelo Advantage plus ES-53)
Colador	metanol grado reactivo al 99.5%	Agitador magnético
Cuchillo	acetona ACS 99.5%	Balanza de reloj
Tubos de ensayo	fenolftaleína al 1%	Selladora EQUITEK
Balón Volumétrico de vidrio	Acido Gálico monohidratado, sigma G 8647	Autoclave
Papel filtro Whatman N° 4	Reactivo de Folin & Ciocalteu, Merck 1.090011.0500	
Buretas	Carbonato de Sodio 99.5% Fluka 71350	
Balones volumétricos		
Papel filtro		

Matraz Erlenmeyer
 Gradillas
 Celdas de plástico
 Termómetro
 Tubos falcom

3.3. METODOLOGÍA

Para la investigación se procedió a la utilización de babaco en estado de madurez 2 NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 998:2005.

3.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Para cumplir con este objetivo se realizará los siguientes análisis que se describen la tabla 9. además, se establecerá el índice de madurez como el cociente entre sólidos solubles totales y la acidez titulable con la finalidad de homogenizar la unidad experimental.

Tabla 9

Métodos Utilizados para la Determinación de Capacidad Antioxidante y Análisis Físicoquímicos

Características	Variable	Método/Equipo
Químicas	pH	MO-LSAIA-09 Potenciómetro Jenway (modelo 3510)
	Acidez Titulable (%)	MO-LSAIA-29 Pontillón, I. 1997
Funcionales	Sólidos Solubles Totales (°Brix)	MO-LSAIA-11 Refractométrico
	Capacidad Antioxidante	MO-LSAIA-033 ABTS

Polifenoles Totales	Método Folin-Ciocalteu descrito por Yildiz (2015).
---------------------	--

3.3.2 ANALIZAR LAS PROPIEDADES FUNCIONALES Y CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL

➤ Factores en estudio

Para el desarrollo del proceso se tomará los siguientes factores: la concentración de almíbar, tipo de escaldado del producto y como factor no controlable el tiempo, en la tabla 10 se indica la concentración de almíbar en °Brix para el enlatado del babaco.

Tabla 10

Concentración de Almíbar

FACTOR A	
Nomenclatura	Concentración
C1	14 °Brix
C2	20 °Brix
C3	30 °Brix

Tabla 11

Método de Escaldado

FACTOR B	
Nomenclatura	Método
T1	Inmersión
T2	Vapor

En las tablas 10 y 11, se muestran los factores controlables de la presente investigación.

Tabla 12

Factor Constante

Esterilización	
Tiempo	15 minutos
Temperatura	85 °C

En la tabla 12 se menciona los factores constantes

Tratamientos

A continuación, en la tabla 13 se detallan los tratamientos que se van a investigar con su respectiva codificación.

Tabla 13

Descripción de Tratamientos en Estudio

Factores			
Tratamientos	A	B	Interacciones
T1	C1	T1	C1T1
T2	C2	T2	C2T2
T3	C3	T1	C3T1
T4	C1	T2	C1T2
T5	C2	T1	C2T1
T6	C3	T2	C3T2

➤ **Diseño experimental**

Para el análisis estadístico se utilizará un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial (AxB) y tres repeticiones. Se realizarán los supuestos del análisis del ANOVA y en caso de detectarse diferencias significativas entre los tratamientos se utilizará la prueba tukey 5%.

➤ **Características del experimento**

En este experimento se trabajará con 6 tratamientos y tres repeticiones cada uno dando un total de 18 unidades experimentales.

➤ **Unidad experimental**

El material utilizado para cada unidad experimental será metálico (INEN 198) con un contenido de 771.3g. de babaco en almíbar, con estado de madurez comercial 2.

➤ **Análisis estadístico**

En la tabla 14 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) de los tratamientos, factores e interacciones de la presente investigación.

Tabla 14

ANOVA para el Diseño Completamente al Azar

Fuentes Variación	GL
Total	17
Tratamientos	5
Factor A: Concentración (C)	2
Factor B: Método (T)	1

Interacción AxB	2
Error	13

➤ **Análisis funcional**

En caso de detectarse diferencias significativas entre los tratamientos se realizará la prueba de Tukey al 5%.

➤ **Variables a evaluarse**

En las tablas 10 y 11 se detallan las variables que se evaluarán durante el desarrollo de la investigación. Se evaluarán de acuerdo con la metodología descrita en la tabla 13.

Tabla 15

Variables de la Investigación

Características	Variable
Físicos	pH
Químicos	Acidez Titulable (%)
	Sólidos Solubles (°Brix)
Funcionales	Capacidad Antioxidante
	Polifenoles

Las variables se evaluarán de acuerdo con la metodología descrita en la tabla 8.

3.3.2.1. Análisis Microbiológico del almíbar de babaco enlatado

Para el respectivo análisis se preparan Agua de peptona bufferada en frascos boeco, se pesará 20 gramos de del medio en un 1 L de agua destilada se dejará reposar por unos 5 minutos

aproximadamente. Se procederá a esterilizar en una autoclave a 121 °C por 15 minutos como lo indica en la figura 27. Para cada tratamiento se realizará la siembra de la siguiente manera, se pesará 90 ml de agua de peptona y 10 g de muestra se agitará durante 1 minuto aproximadamente. Se tomará una pipeta de 1 ml y se sembrará respectivamente en cada placa (NTE INEN 1529-10, 2013).

3.3.3. DETERMINAR LOS COSTOS DE ELABORACIÓN DE BABACO EN ALMÍBAR

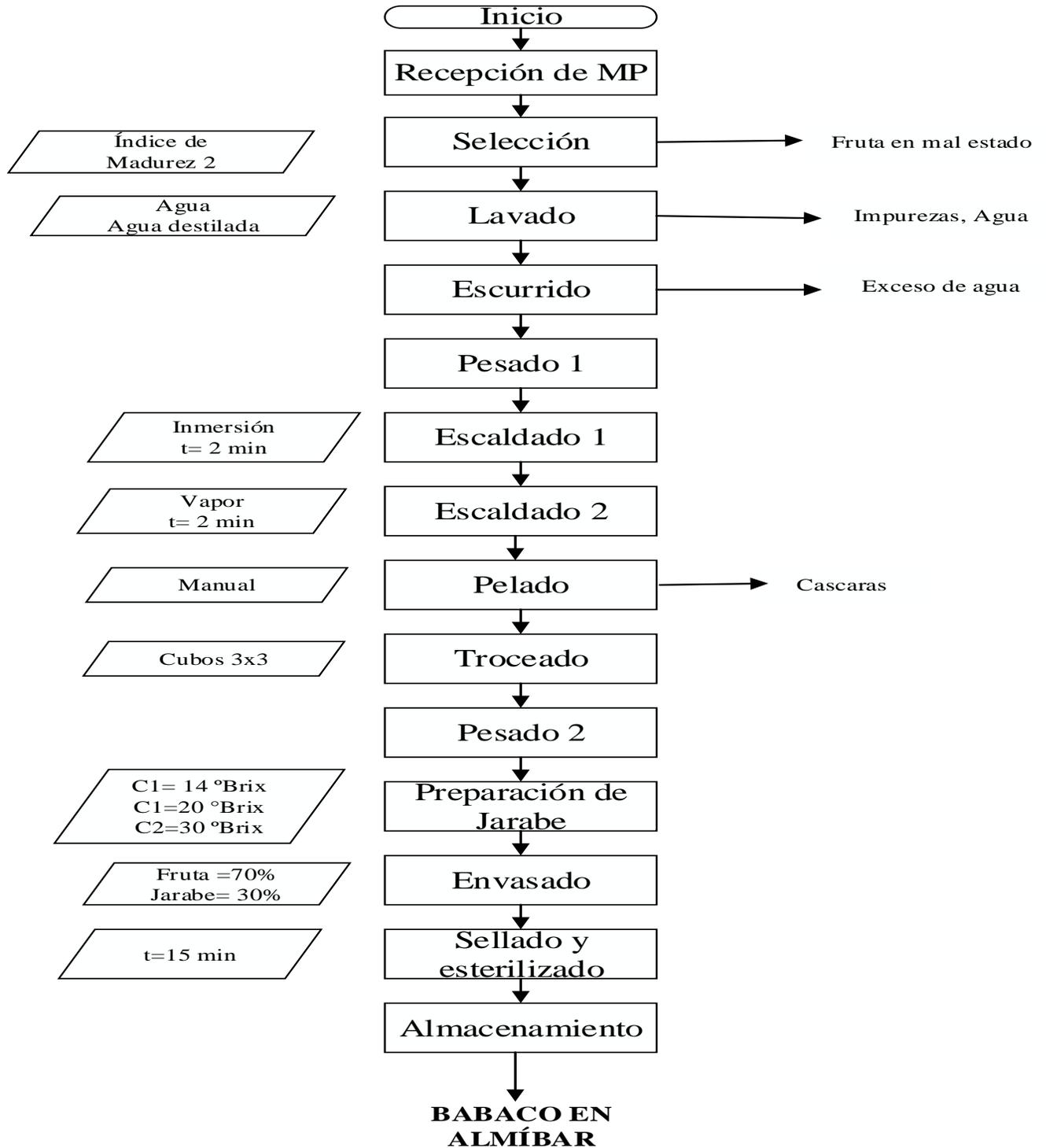
Se realizará los costos fijos y variables en la elaboración del babaco en almíbar en el cual se toma en cuenta los siguientes Insumos

- ✓ Materia prima (Babaco)
- ✓ Azúcar
- ✓ Agua
- ✓ Ácido cítrico
- ✓ Sorbato de potasio
- ✓ Luz
- ✓ Gas
- ✓ Diésel

3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

El manejo del experimento se llevó a cabo mediante el siguiente diagrama de flujo

3.4.1. DIAGRAMA DE FLUJO



3.4.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

En la siguiente descripción se da a conocer el proceso realizado paso a paso para obtener el producto y dar cumplimiento a los objetivos planteados en la investigación.

3.4.2.1. RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

En la Figura 5 se muestra la recepción de la materia prima la cual se recibió en el laboratorio de Unidades Edu – Productivas de la Universidad Técnica del Norte en cajas de cartón las cuales sirvieron de transporte a las unidades experimentales posterior se colocó en gavetas plásticas. - Se revisó se encuentre sin magulladuras y por ende se constató que el mayor porcentaje de la fruta se encuentre en el estado madurez requerido. El babaco se lo recibió en un lugar fresco en gavetas y en una mesa de acero inoxidable.

Figura 5

Recepción de Babaco



3.4.2.2. SELECCIÓN

En la Figura 6 se indican frutas adecuadas para el experimento. - Se procedió a seleccionar los frutos que se encuentren en los estados de madurez fisiológico 2 según. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 998:2005. Se descartan las frutas que se encuentren en mal estado. Se obtuvo la relación entre los valores del mínimo de sólidos solubles totales y acidez Titulable dentro del rango de madurez requerido como lo indica en la Figura 16.

$$IM = \frac{SS}{AT}$$

Figura 6

Selección de la Materia Prima



3.4.2.3. LAVADO

El babaco se lavó con agua potable y agua destilada para su desinfección y con la ayuda de un cepillo se retira los residuos que contiene las fruta, con la finalidad de eliminar todo tipo de residuos presentes en la materia prima (Figura 7)

Figura 7

Lavado



3.4.2.4. ESCURRIDO

Se dejó en reposo las frutas lavadas y así se elimina el exceso de agua que queda de la operación anterior, a temperatura ambiente (figura 8)

Figura 8

Escurreido



3.4.2.5. PESADO 1

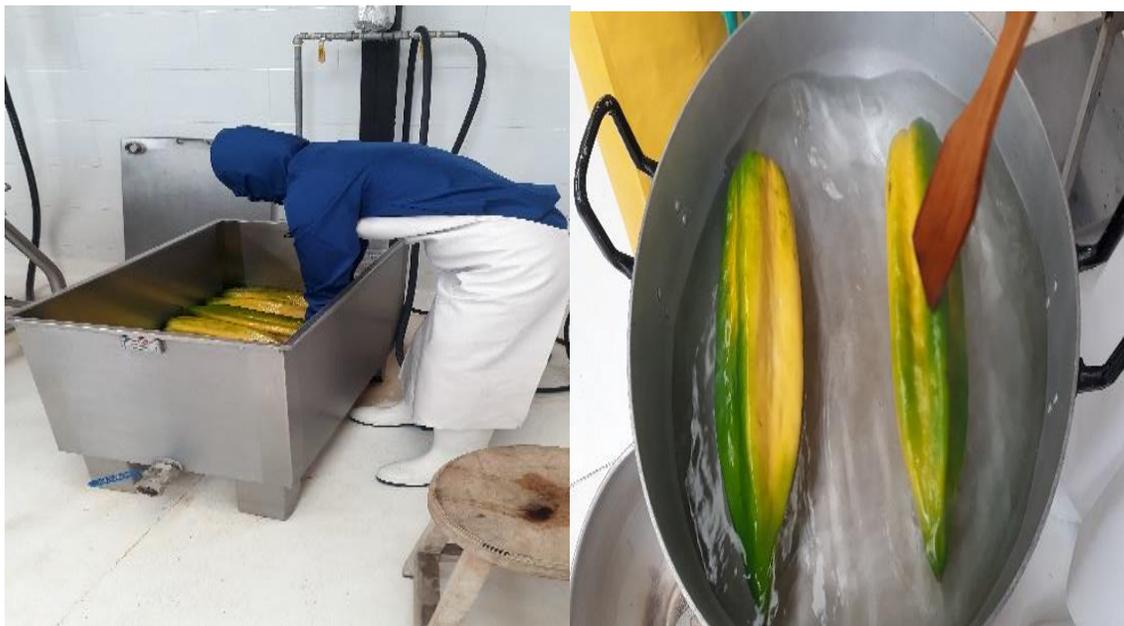
Se pesa toda la fruta que entra al proceso, la cual constó de 35 kg y para las 24 unidades experimentales, en este caso se considera la fruta lavada y con cáscara.

3.4.2.6. ESCALDADO

Se sumergió el babaco en agua y en el esterilizador a temperatura de ebullición por el tiempo de 2 minutos y se saca la fruta en bandejas. Con esta operación se inactiva y se elimina parcialmente microorganismos que contribuyen con el deterioro de la fruta (Figura 9)

Figura 9

Escaldado a Vapor e Inmersión



3.4.2.7. PELADO

En este caso por la naturaleza de la fruta, se prefiere por realizar un pelado manual como lo indica la figura 10 prestando especial atención que no se pierda pulpa adherida a la cáscara.

Figura 10

Pelado Manual



3.4.2.8. TROCEADO

El babaco se corta en cuadritos de diámetro de 3x3 cm con la ayuda de un molde de acero inoxidable (figura 11)

Figura 11

Troceado con Molde de 3x3 cm



3.4.2.9. PESADO 2

Se pesan cuadrados de babaco, se considera hacer un pesado 1 y un pesado 2 con el fin de obtener un rendimiento en fruta.

3.4.2.10. PREPARACIÓN DE JARABE

Se mezcla agua más azúcar y se somete a cocción, se debe considerar que se tuvo tres concentraciones las cuales son: jarabe diluido con 14° Brix (C1), 20 ° Brix (C2) y jarabe muy concentrado de 30°Brix (C3).

Figura 12

Jarabe en tres Diferentes Concentraciones



3.4.2.11. ENVASADO

El volumen o capacidad de la lata es de 771,3 g por lo cual se toma en cuenta el espacio de cabeza 10% de la lata. Se coloca 70% (540 g) de fruta en cuadritos con un 30% (231.3 g) de solución azucarada.

Figura 13

Envasado en Latas



3.4.2.12. SELLADO Y ESTERILIZADO

Se sellaron las latas herméticamente, a temperaturas de esterilización mayores de 85 °C , por un tiempo de 15 a 20 minutos.

Figura 14

Sellado



3.4.2.13. ALMACENAMIENTO

Se almacena a temperatura ambiente.

Figura 15

Almacenamiento



3.5. MÉTODOS ANALÍTICOS

3.5.1. *PRINCIPIO DEL MÉTODO -DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE POLIFENOLES*

Los polifenoles totales del polvo de papa liofilizada son extraídos con una solución acuosa de metanol al 70%, mediante agitación magnética continua por 45 min, el extracto obtenido se filtra, se toma una alícuota del mismo y se realiza una reacción colimétrica con el reactivo de Folin & Ciocalteu obteniendo una coloración azul, la misma que es cuantificada en un espectrofotómetro UV-VIS a una longitud de onda de 760 nm (INIAP, 2021).

3.5.1.1. PREPARACIÓN DE REACTIVOS

Mediante la investigación Cross et al. (1982) determina la preparación de reactivos de la siguiente manera:

✓ Solución de carbonato de sodio al 205: Trasferir cuantitativamente 20 g de carbonato de sodio en un balón volumétrico de 100 ml disolver y completar el volumen con agua bidestilada.

✓ Solución Acuosa de Metanol: Transferir cuantitativamente 700 ml de metanol en un balón volumétrico de 1000 ml completar a volumen con agua bidestilada (densidad de solución 0.872 g/ml.

✓ Solución Estándar Primario de ácido gálico (200 ppm): Transferir cuantitativamente 0.020 g de ácido gálico, en un balón volumétrico de 100 ml disolver y completar a volumen con agua destilada

3.5.1.2. Preparación de la muestra

Orrete (2003) menciona que la Liofilización es un proceso de secado mediante sublimación que se ha avanzado con el fin de reducir las pérdidas de los compuestos responsables del sabor y el aroma en los alimentos (pág. 296).

Para cada uno de los tratamientos previstos se congeló la fruta en almíbar a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se colocó cada uno de los tratamientos en fundas plásticas estériles. Una vez terminado el proceso de liofilización, se procedió a triturar en un crisol hasta obtener un polvo fino que luego se lo colocó en frascos de polietileno de alta densidad, para de esta manera evitar que la muestra liofilizada gane humedad del ambiente y pierda sus compuestos bioactivos en análisis.

3.5.1.3. Procedimiento

A continuación se describe paso a paso el procedimiento descrito por (INIAP, 2021):

- a) En un Erlenmeyer de 125 ml se pesó 1 g de muestra
- b) Se adiciono 75 ml de solución acuosa de metanol al 70% y se colocó un agitador magnético
- c) Se condujo la muestra a la plancha de agitación por 45 min a temperatura ambiente
- d) Se filtra el extracto a través de papel Whatman N°4 en un balón volumétrico de 100 ml se lavó el filtrado y se aforó con solución acuosa de metanol al 70%
- e) Se toma 1 ml de extracto, se añadió 6 ml de agua bidestilada y 1 ml de reactivo de Folin & Ciocalteu, luego de tres minutos se añadió 2 ml de solución de carbonto de sodio al 20%, inmediatamente agitar en vortex y calentar en baño maría a 40°C por 2 minutos
- f) Pasar la solución a una cubeta de vidrio y cuantificar en el Espectrofotómetro UV-VIS bajo las siguientes condiciones:
 - Longitud de onda: 760 nm
 - Temperatura: Ambiente
 - Slit: 0.2 nm

3.5.2. PRINCIPIO DEL MÉTODO -DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Es un método indirecto que permite medir la habilidad del antioxidante para estabilizar el catión radical ABST . Dicha estabilización provoca disminución de la absorbancia del catión radical.

El radical catión ABST una vez generado por medio de enzimas (peroxidasa, mioglobina) o químicamente (dióxido de manganeso, per sulfato potásico), presenta características con máximos de absorción a 14,645,734 y 815 nm (Re, y otros, 1998)

3.5.2.1. Preparación de reactivos

- ✓ Solución amortiguadora de fosfatos 75 mmol/L (pH: 7)

Solución A (0,2 mol/L): pesar 1,037 g de fosfato de sodio monobásico y llevar a 100 ml con agua destilada en un balón aforado.

Solución B (0,02 mol/L): pesar 5,33 g de fosfato de sodio dibásico y llevar 500 ml con agua destilada en un balón de aforo.

Mezclar 95 ml de solución A con 405 ml de solución B, llevar a 900 ml con agua destilada y medir el pH. Ajustar el pH con la solución A o B sobrantes de acuerdo a lo necesario hasta alcanzar un valor de pH = 7 y llevar a 1 L en un balón aforado. Envasar la dilución en una botella y almacenar a 4°C por un periodo máximo de 1 mes

- ✓ **Solución Stock de ABTS**

Solución de ABTS (7 mM): pesar 0,0960 g de ABTS (548,68 g/mol), disolver en agua ultrapura completamente y aforar a un volumen de 25 ml. Almacenar a temperatura de refrigeración (4 °C).

La solución dura un mes a estas condiciones

Según los procedimientos de Re et al.(1998) la solución de Persulfato de potasio $K_2S_2O_8$ (2,45 Mm): Pesar 0,01655g de $K_2S_2O_8$, disolver en agua ultrapura y aforar a 25 ml. Conservar la solución en refrigeración 4°C.

- ✓ **Solución Activada de ABTS.+**

Mezclar en proporción 1:1 la solución de ABTS (7 Mm) con la de $K_2S_2O_8$ (2,45 mM) y dejar reposando 16 horas antes de su uso. Filtrar la solución por un papel filtro Whatman 0,4 y envasar en un frasco ámbar. La solución se mantiene estable 24 h por lo que se recomienda realizarla el día antes del análisis.

✓ **Solución de Trabajo ABTS.+**

En un frasco ámbar diluir la solución activada de ABTS. + con buffer fosfato hasta obtener una lectura de absorbancia de $1,1 \pm 0,01$ a una longitud de onda de 734 nm.

3.5.2.2. Procedimiento

- a) Trasferir a un tubo de vidrio un volumen de 200 ml de muestra debidamente diluida con buffer fosfato y se adiciono 3800 μ l de la solución de trabajo de ABTS + ($A_{734} = 1,1 \pm 0,01$)
- b) Del mismo modo se transfirió 200 μ l de buffer fosfato y de las soluciones patrón de Trolox y adicional 3800 μ l de la solución diluida de ABTS.
- c) Agitar los tubos de ensayo y dejar reposar por un tiempo de 45 minutos
- d) Medir la absorbancia final de cada muestra por duplicado a una longitud de onda de 734 nm

4. CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIONES

La materia prima se obtuvo de la ciudad de Otavalo provincia de Imbabura previo al análisis fisicoquímico se determina un Índice de madurez 2.

4.1.1. CARACTERIZAR LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE BABACO EN ALMÍBAR

Mediante los análisis, se realizó por triplicado en fruta fresca con un índice de madurez 2 como lo indica la Norma INEN, con la finalidad de identificar y visualizar el contenido inicial de propiedades fisicoquímicas y funcionales en el producto final babaco en almíbar enlatado.

Se puede observar en la tabla 16 los resultados obtenidos en la caracterización de la materia prima en un estado de madurez 2. Una investigación planteada por Auquiñivin & Paucar , (2020) reporta valores de 5.75° Brix en sólidos solubles, 0.60 en acidez titulable, pH 3.82 y con un índice de madurez de 9.54. Otra de las investigaciones realizada por Rivera (2018), menciona valores de acidez titulable 0.64, pH 4.10, sólidos solubles 7.12 °Brix.

Tabla 16

Caracterización Fisicoquímica de la Materia Prima

	Sólidos solubles (°Brix)	Acidez Titulable %	pH	Índice de Madurez	Polifenoles (mg Ácido Gálico/100 g	Capacidad Antioxidante (um Trolox/g)
MP	6.33±0.09	0.53±0.03	3.83±0.03	11.99±0.18	254.25±8.91	56.06±0.03

Las diferencias pueden deberse a factores no controlados como la región el clima de cultivo del fruto y otras condiciones ambientales al que fue sometido.

En lo que respecta al pH, el valor obtenido fue de 3.83 similar al reportado por Auquiñivin & Paucar (2020).

En el índice de madurez tomado en cuenta después de la cosecha del babaco como sólidos solubles totales SST expresados como °Brix dividido para la acidez titulable. En los cultivos tropicales las causas principales de las pérdidas poscosecha son, los daños mecánicos causados por una inadecuada manipulación en la cadena del suministro; pérdida de humedad, envejecimiento prematuro por inadecuadas condiciones de almacenamiento, transporte a los centros de distribución, inexistencia de tecnologías de manejo y conservación y sobre todo poca industrialización (FAO, 2005).

Se analizó el pH que contiene la fruta en estado de madurez color 2 como lo indica en la norma (NTE INEN 1 998 , 2005). Como se menciona en la investigación de Casierra & Águilar , (2008) los valores de pH variaron muy poco ya que la cosecha de todos los frutos se dio al mismo tiempo. El comportamiento pos cosecha de los híbridos fue muy diferente para todas las variables (pág. 2).

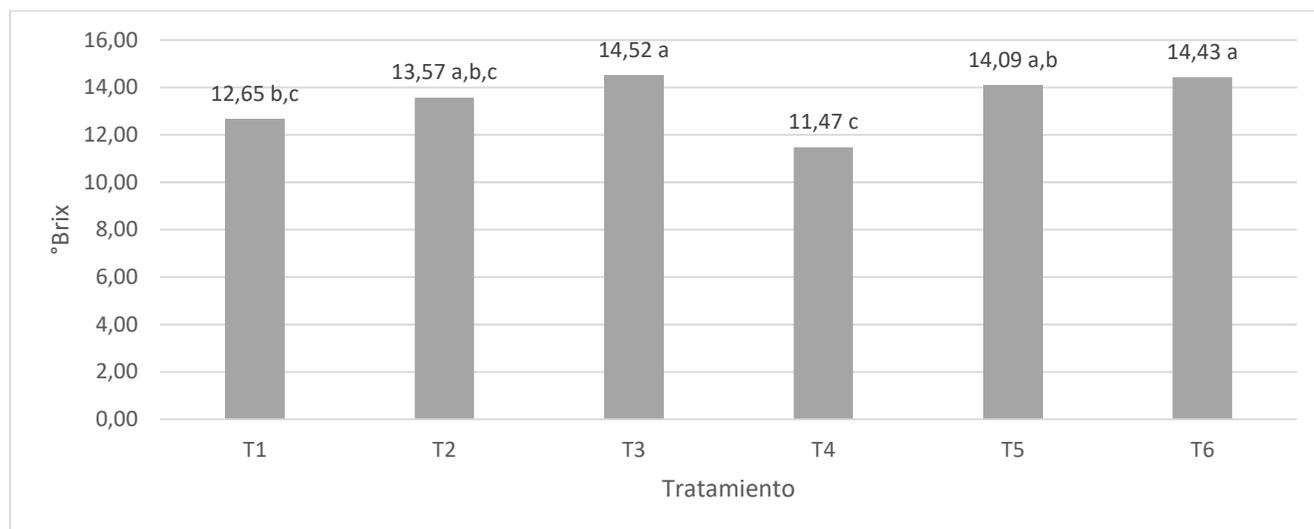
El resultado de cada uno de los tratamientos de pH es inferior a 4,5 esto quiere decir que se inhibe la formación de la toxina *Clostridium botulinum* y se limita el crecimiento de *E. coli* y *Salmonella*. En todos estos alimentos, el valor bajo de pH ayuda en la conservación inhibiendo el crecimiento microbiano (Chavarrías, 2013).

Para la acidez titulable se obtuvo mediante la fórmula descrita por NTE INEN 1998 (2005) reflejando valores similares a la investigación de por (Auquiñivin & Paucar , 2020).

4.1.2. ANALIZAR LAS PROPIEDADES FUNCIONALES Y LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO FINAL

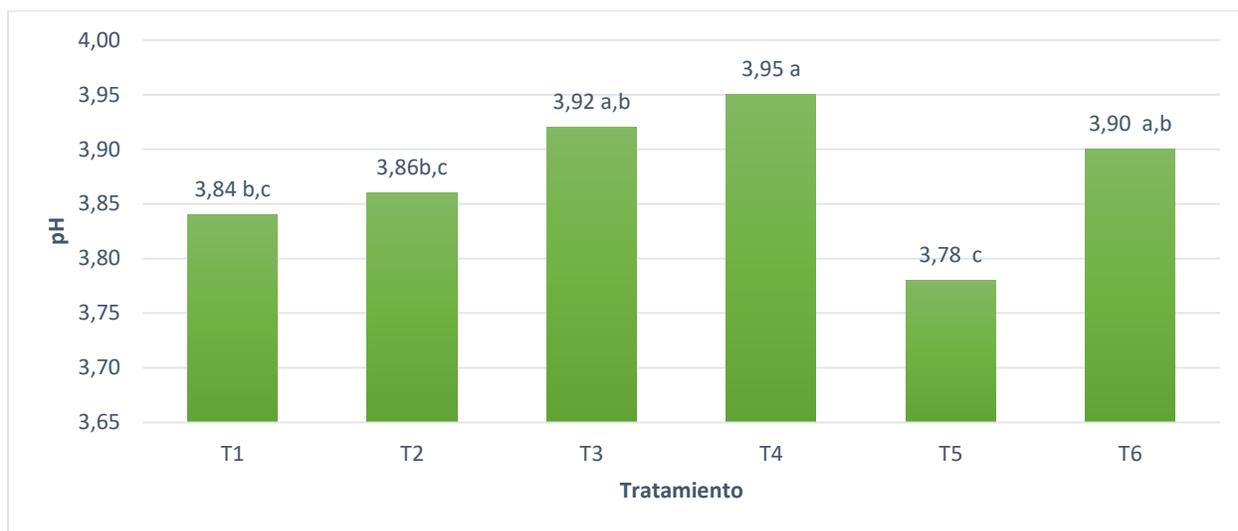
Para la determinación de características fisicoquímicas del enlatado de babaco en almíbar se lo realizó después de 30 días de almacenamiento previo a ello para la medición de polifenoles y capacidad antioxidante se liofilizó cada uno de los tratamientos descritos en el capítulo 3, con lo cual se estimó a realizar el respectivo análisis del contenido de éstos.

En la figura 16 y se puede observar que durante el almacenamiento se incrementó la concentración de sólidos solubles totales en los tratamientos T1, T5 y T6 por su elevado contenido de °Brix y también se ve reflejado por el análisis de rangos. Sin embargo, los T2, T3 y T4 son estadísticamente iguales, pero son diferentes a los tratamientos ya señalados. El cambio e incremento se debe a que todos los tratamientos fueron sometidos a un proceso de escaldado (inmersión y Vapor) con temperaturas superiores a 90 °C y a diferentes concentraciones de °Brix (14, 20 y 30) distintas para cada uno de ellos. Lo menciona Isique (2014), que el almíbar se debe adicionar a una temperatura de 90 °C como mínimo y si el producto mismo ya tiene una temperatura superior a los 82 °C, no es necesario efectuar la pre esterilización. Lo analizan algunos autores como Amores (2011) y Huachuillca (2017), que en el contenido de sólidos solubles (°Brix), la baja diferencia se debe al estado de madurez de la fruta, y que también el proceso de liofilización hace que la concentración de azúcar aumente, siempre que la fruta antes de ser liofilizado este al límite de su madurez.

Figura 16*°Brix del Enlatado de Babaco en Almíbar*

En la figura 17 se observa que los valores obtenidos en cada uno de los tratamientos son mayores con respecto a la materia prima inicial en el T1, T2 y T4 son estadísticamente iguales representados con el mismo rango. En cambio, los T3, T5 y T6 son estadísticamente iguales, pero existe diferencia estadística con los tratamientos ya nombrados. El incremento se relaciona con lo mencionado por Rodríguez, Pérez, & Toledano, (2013) que es por la adición de acidulcolantes al líquido de gobierno, las diferencias también se dan por los diferentes estados de madurez en cada uno de los tratamientos.

Existen diferencias de pH ya sea por lo que investigan algunos autores como Málaga et al. (2013) y Huachuilla (2017) se debe tener en cuenta que las frutas contienen ácidos orgánicos de forma libre o combinada que están disueltos en las vacuolas de las células que al eliminar el agua se concentrarían, esto es la razón por la cual la diferencia que existe entre los pH no es mayor.

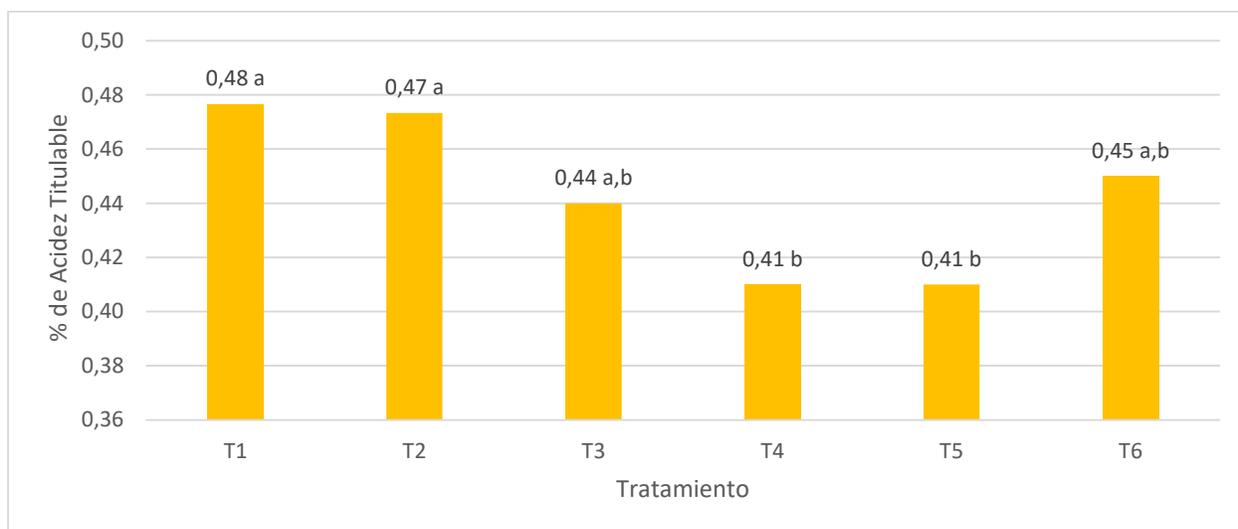
Figura 17*pH del Enlatado de Babaco con Almíbar*

En la figura 18 se muestran los datos de acidez titulable del babaco en almíbar ya enlatado, durante el almacenamiento disminuyó la acidez de la fruta con respecto a la materia prima fresca como lo indica en la figura 19. El T1 y T2 son estadísticamente iguales como lo podemos observar mediante los rangos obtenidos. A pesar de ello el T3 y T6 son estadísticamente iguales, pero tiene diferencia significativa con los tratamientos ya señalados, estas diferencias se dan por el alto contenido de °Brix presente en dichos tratamientos, con respecto a los T4, y T5 son estadísticamente iguales pero diferentes a los tratamientos ya indicados. Estas diferencias se dan por el diferente método de escaldado mencionado en el Capítulo 3. Se realizó para cuantificar la suma de los distintos ácidos orgánicos presentes en el líquido de gobierno de la conserva, siempre que se haya establecido el equilibrio entre el producto y el líquido de gobierno (Rodríguez, et al. 2013, pág. 4).

Para el contenido de acidez se observa que en las muestras liofilizadas si existe un aumento considerado, esto se presume que se deba al estado de madurez, es decir, que exista menos agua que extraer y más solutos a obtener, esto ha sido analizado por (Amores, 2011) y (Huachuhuilca, 2017)

Figura 18

Acidez Titulable del Enlatado de Babaco en Almíbar



Para la evaluación estadística tanto para Polifenoles y capacidad antioxidante se tomaron muestras de fruta liofilizada, y se realizaron tres pruebas normalidad, homogeneidad y que sean cuantitativos (para métricos o no para métricos).

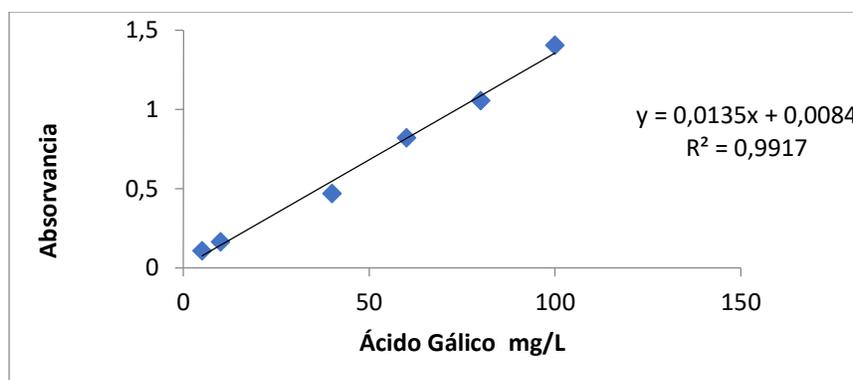
Los resultados para Polifenoles en el Anexo 4 indica una normalidad con un p-value = 0,043 quiere decir que no existe normalidad de datos, y una homogeneidad con un p-value = 0,001562 quiere decir que no existe homogeneidad de datos. Lo que indica que son datos no para métricos, se procede a evaluarlos estadísticamente por el método de Kruskall Wallis con el programa de infostat. En el anexo 5 se observa un p-value de 0,0295 significa que por lo menos

dos tratamientos son significativamente diferentes entre sí en cuanto a la capacidad entre ellos. También se realizó un análisis no paramétrico de los niveles de cada factor en estudio como resultado se demostró estadísticamente para concentración un p-value= 0,4758 Anexo 6 y para el método de escaldado un p-value de 0,1359 Anexo 7. Dichos valores representan que en los dos factores no existe diferencias significativas ya que son mayores a nivel de significancia del 5%. La liofilización si afecto en el contenido de polifenoles ya que se aprecia las diferencias entre la fruta fresca y la fruta enlatada ya liofilizada.

En la figura (19) se observa la curva de calibración de Ácido Gálico usado como referencia para la determinación de compuestos fenólicos (INIAP, 2021).- En comparación con Teixeira, y otros, (2016) en donde también se utilizó una curva de calibración de ácido gálico para el contenido de Polifenoles totales.

Figura 19

Curva de Calibración de Acido Gálico para Determinar Polifenoles



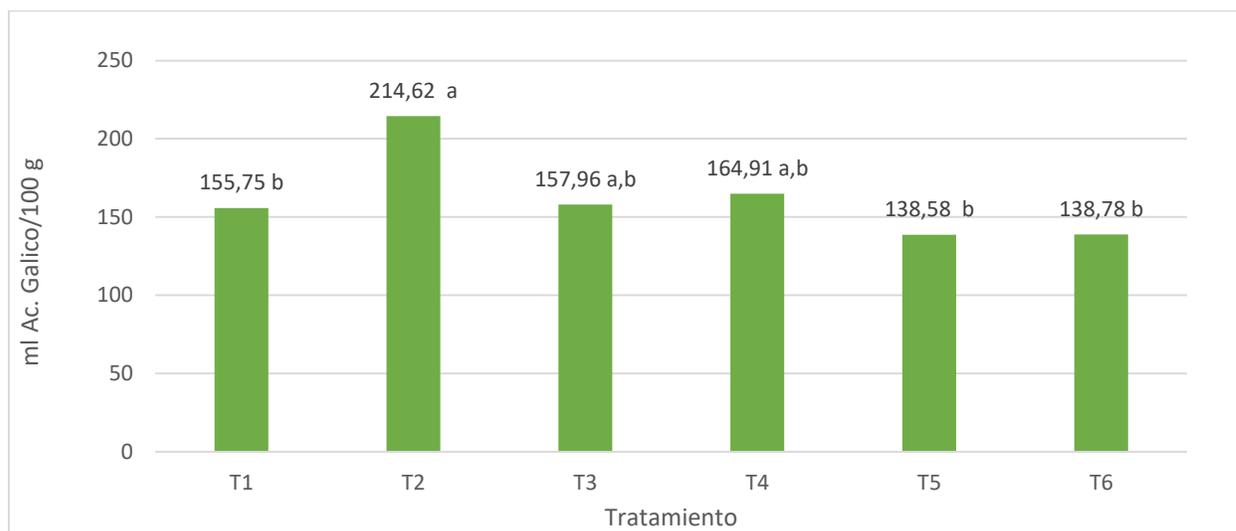
En la figura 20 se puede observar el contenido de polifenoles en la fruta de babaco en almíbar el cual está esta ordenado en forma ascendente y en el Anexo 8 indica el análisis de rangos. Los que resultados indican como mejor tratamiento el T2 con una cantidad de 214,62 ml Ac. Gálico

/100 ya que conserva cantidades similares de ml AC Gálico/100g con respecto a la materia prima inicial, según el estudio de Gimferrer, (2009) señala los escaldados de vapor provocan menores pérdidas de componentes hidrosolubles.- Letras iguales representan que no hay diferencias significativas son estadísticamente iguales como lo es el T1,T6,T5 representados con la letra (b) esto se dio por las diferentes concentraciones de almíbar ,pero el tratamiento T3 y T4 son diferentes a los tratamientos ya mencionados ya que están representados con la letras (a,b) y si existe diferencias significativas, esto se dio por los diferentes métodos de escaldado.- Kaur & Kapoor, (2001) consideran que el tratamiento térmico es una de las principales causas del cambio en el contenido de antioxidantes naturales en los alimentos. Como lo es el T2 al ser representado con la letra (a) quiere decir que es diferente a T1, T6, T5. Damodaran, (2010) manifiestan que las diferencias encontradas son debido al estado de madurez, el tipo de solvente usado durante el análisis y el lugar de donde proviene. Los compuestos fenólicos disminuyen con el grado de madurez en las frutas, pero aumentan como respuesta al estrés producido por magulladuras y por infecciones fúngicas. Tairin, (2015) las diferencias encontradas es debido a la extracción de los compuestos fenólicos con diferentes solventes. También el tipo de equipo utilizado para liofilizar, otros factores tales como velocidad de congelación, presión y la temperatura de liofilización.

Como mencionan De la Vega et al. (2017) los polifenoles conservan mejor sus propiedades, debido a que existe un atraso sustancial de la maduración de la fruta, así como una menor incidencia en la descomposición interna y bajas tasas de respiración.

Figura 20

Contenido de Polifenoles



Los resultados Anexo 9 para capacidad antioxidante indica una normalidad con un p-value = 0,1069 quiere decir que, si existe normalidad de datos, y una homogeneidad con un p= 0,04565 quiere decir que no existe homogeneidad de datos. Lo que indica que son datos no para métricos, se procede a evaluarlos estadísticamente por el método de Kruskal Wallis con el programa de infostat. En el Anexo 10 se observa un p-value de 0,0064 significa que por lo menos dos tratamientos son significativamente diferentes entre sí en cuanto a la capacidad entre ellos, también se realizó un análisis no paramétrico de los niveles de cada factor de estudio reflejando un resultado en concentración de p-value de 0,1504 como lo indica el Anexo 11 y para escaldado de 0,0939 como esta en el Anexo 12. Esto significa que no hay diferencias significativas en los factores ya que son valores mayores al nivel de significancia del 5%

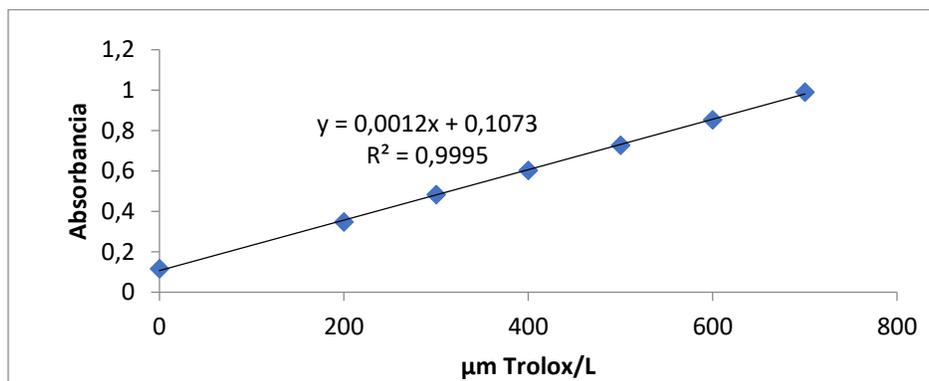
Entre los procesos químicos manejados para determinar la capacidad antioxidante, el radical ABTS es uno de los más rápidos, originando resultados reproducibles y análogos. Además,

el ABTS presenta importantes ventajas; muestra varios máximos de absorción y una buena solubilidad, permitiendo el ensayo de compuestos tanto de naturaleza lipofílica como hidrofílica (Kuskoski, Asuero, Troncoso, Mancini, & Fett, 2005).

En cuanto a la figura (21) se observa la curva de calibración utilizada como referencia para la determinación de Capacidad antioxidante (Re, y otros, 1998).

Figura 21

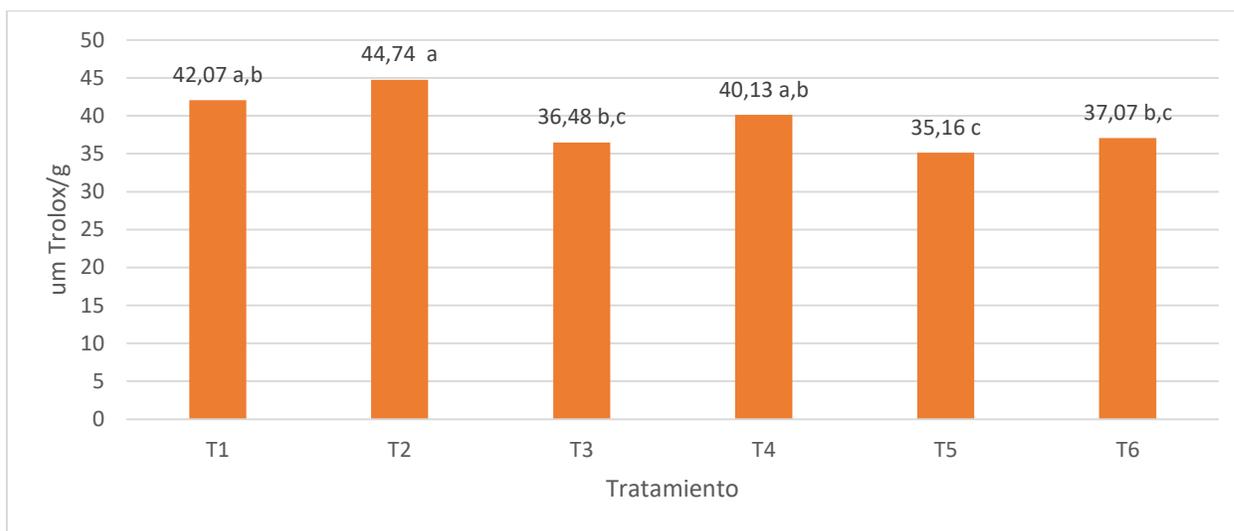
Curva de Calibración Como Patrón de Referencia para Capacidad Antioxidante



En la figura 22 se muestra el contenido de capacidad antioxidante de la fruta de babaco en almíbar liofilizada la cual se encuentra ordenada de forma ascendente y en el Anexo 13 explica el análisis de rangos. Es importante destacar que el T2 es diferente a todos los tratamientos es considerado como el mejor ya que conserva cantidades similares antioxidantes con respecto la fruta inicial, dicho tratamiento se lo elaboro con un método de escaldado en vapor y con una concentración de 20°Brix. Letras iguales representan que no hay diferencia significativa son estadísticamente iguales como lo es en el T5 es diferente a todos los tratamientos ya que se representa con la letra (c), los tratamientos T3, T6 no hay diferencia significativa son estadísticamente iguales y son diferentes a los tratamientos ya mencionados representados con la

letra (b,c) , los tratamientos T4 y T1 no existe diferencia significativa son estadísticamente iguales y son diferentes a los demás tratamientos es representado por la letra (a,b).

Los reportes de investigación por Málaga et al. (2013) señala que las variaciones, son asignadas al estado de madurez y el tiempo transcurrido entre la cosecha y el momento del análisis. La disminución de capacidad antioxidante puede darse por algunos factores entre ellos menciona Adefegha & Oboh, (2011) que esto puede deberse a que la actividad antioxidante de los compuestos fenólicos puede extender, ya que pueden estar retenidos en células de pared resistente, como la fibra y ser liberados. El aumento de las propiedades antioxidantes esta conexas a la presencia del contenido de polifenoles con un estado de oxidación intermedio que puede exhibir una mayor extinción de radicales. La disminución de capacidad antioxidante en frutas tratadas térmicamente, se da debido al consumo de ácido ascórbico y polifenoles como reactantes en el pardeamiento; los productos de estas reacciones, pueden exhibir tanto propiedades antioxidantes, como pro oxidantes (Nicole et al. 1999).

Figura 22*Análisis Estadístico de Contenido de Capacidad Antioxidante***4.1.3. DETERMINAR COSTOS DE ELABORACIÓN DE BABACO EN ALMÍBAR**

Explica Chan , (2002) que los costos variables son la suma de lo que cuesta, mano de obra, materia prima los envases y transporte se llama variable si se produce más o menos cantidades.

En la tabla 19 y 20 se indica los costos variables y fijos de la elaboración de babaco en almíbar dando un costo variable total de \$ 60,65 y como un costo fijo total de \$ 99,93 dando un costo de producción total de \$ 34,65

Tabla 17*Costos Variables de Elaboración de Babaco en Almíbar*

	Unidad	Costo unitario \$	Cantidad utilizada	Costo Total
Materia Prima (Babaco)	kg	0.75	35	26.25
Sorbato de Potasio	kg	10.4	0.093	0.97

Azúcar	kg	0.72	2	1.44
Ácido cítrico	kg	3.6	0.72	2.59
Latas	U	0.6	24	14.4
Mano de Obra	h	2,5	6	15
COSTO TOTAL				60,65

Tabla 18

Costos Fijos de Elaboración de Babaco en Almíbar

	Unidad	Costo unitario \$	Cantidad utilizada	Costo Total
Gas	U	3	1	3
Luz	kWh	0.09	5	1.08
Diesel	Galón	1.99	5	29.85
Moldes	U	15	1	30
Agua	m ³	1.23	5	36
COSTOS TOTAL				34.55

El precio es un componente principal para la comercialización de un producto, con este se pretende dar algo justo, además en algunos casos es el principal atractivo para tomar la decisión de compra. Para la fijación del precio se debe tener en cuenta a qué tipo de mercado se está incluyendo, por efectos del estudio el precio del nuevo producto se basa inicialmente en precios del mercado (Obando, 2014, pág. 95).

Se analizaron cada uno de los factores utilizados en la fabricación del producto con la finalidad de calcular de una manera correcta el precio del producto de \$2,71 como valor unitario (Hinostraza, 2012) .- Según la investigación de Sy Corvo (2019) el costo unitario se genera de los costos variables y fijos incurridos por un proceso de producción, dividido entre las unidades producidas. El cálculo del costo unitario es:

$$\text{Costo Unitario} = \frac{\text{Costos fijos totales} + \text{Costos variables totales}}{\text{Total, de unidades producidas}}$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{\$34,35 + \$60,65}{24 \text{ Unidades}}$$

$$\text{Costo Unitario} = \$3,97$$

El costo unitario del babaco en almíbar enlatado es de \$3,97 Según la investigación de (**García & Oliveros, 2010**) un valor de \$2,91 se encuentra dentro de los mercados, existen varias empresas que producen conservas y algunas marcas se encuentran más posesionadas que otras, en comparación con la marca Snob enlatados lo menciona Ianser (2016) que su precio unitario es de \$4,36.

4.1.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL BABACO EN ALMIBAR

La higiene alrededor de la elaboración del babaco en almíbar enlatado es fundamental para elaborar un producto sano y seguro. Este tipo de conserva es un producto que se trabajó con temperaturas mayores a 90 °C lo cual es una gran ventaja ya que se eliminan microorganismos patógenos en el proceso (Chan , 2002).

Para el análisis se preparó Agua de peptona bufferada en frascos Boeco, como lo indica en la figura 27. Se preparó diluciones para cada tratamiento como lo indica en la figura 28. Se hizo la

siembra en placas petrafill como se observa en la Figura 29, se hizo una revisión diaria de cada una de las placas, durante un tiempo determinado de 5 días para determinar la ausencia o presencia de mohos y levaduras.

Figura 23

Preparación de Agua de peptona



Figura 24

Diluciones Preparadas

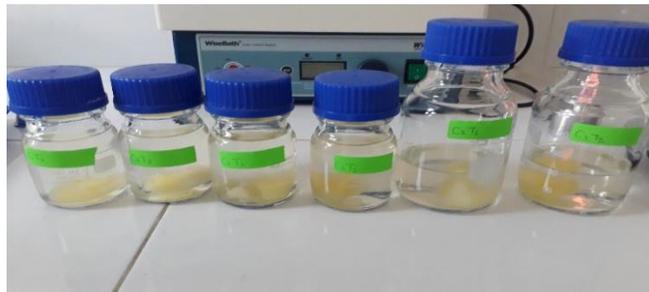
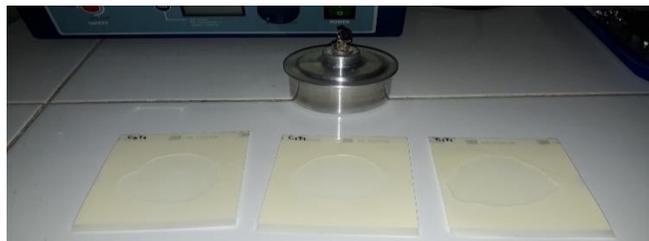


Figura 25

Diluciones Preparadas



Se realizó un análisis microbiológico a los 6 tratamientos planteados para determinar la ausencia o presencia de mohos y levaduras lo cual no se observó desarrollo de ningún microorganismo como lo indica en los Anexos (14,15,16,17,18,19) cumpliendo con lo establecido en la norma (NTE INEN 2 337, 2008) donde especifica en nivel máximo de 10 UP/cm³ para productos pasteurizados. El análisis realizado del producto terminado también cumple con la norma (NTE_INEN_2757, 2013).

Según NTE INEN 1529-10, (2013) indica para presentar el resultado como número N, de unidades propagadoras UP de mohos y/o levaduras / cm³ se expresa de la siguiente manera.

$$N_{T1} = \frac{\text{de UP mohos y levaduras}}{\text{cm}^3} \equiv < 1,0 * 10$$
$$N_{T1} = 0$$

5. CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ✓ Al realizar la caracterización de los frutos de babaco, se estableció que el porcentaje de color en el estado de madurez color 2 es determinante en la concentración de los sólidos solubles, acidez titulable y pH.
- ✓ Se deduce que, mediante los resultados obtenidos, en los análisis fisicoquímicos y funcionales realizados se presentaron cambios o diferencias significativas, sin embargo, se puede observar que, el método de escaldado por vapor y una concentración de almíbar de 20°Brix, mantienen cantidades similares de las propiedades funcionales (Polifenoles y capacidad antioxidante) naturales del fruto.
- ✓ Mediante el análisis de costos realizado, se evidencia que el valor unitario del producto final (\$ 3,97 dólares) se encuentra en equilibrio con productos similares posesionados en el mercado, con lo cual se establece que es un producto apto para ser comercializado.
- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, se puede determinar que el proceso de enlatado sí influye sobre las propiedades fisicoquímicas y funcionales del babaco en almíbar, por lo cual se acepta la hipótesis alternativa planteada.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar el estudio de evaluación de este producto utilizando un estado de madurez verde mediante un método de escaldado por vapor para determinar si con el estado de madurez verde se pueden conservar más las propiedades funcionales del producto y comparar los resultados con la presente investigación.
- ✓ Para estudios similares de este producto es recomendable hacer un análisis de color para verificar modificaciones sensoriales durante el proceso de maduración de esta fruta.
- ✓ Determinar la vida útil y estabilidad del producto enlatado en condiciones ambientales durante el almacenamiento.
- ✓ Aplicar el método de pelado químico utilizando sosa caustica (NaOH) para optimizar tiempos y rendimientos productivos.

6. BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adefegha, S., & Oboh, G. (2011). Cooking enhances the antioxidant properties of some tropical green leafy vegetables. *African Journal of Biotechnology - Federal University of Technology*, 10 (4), 632-639. doi:10.5897/AJB09.761
- Abad , M. (2008). “Potencial Antioxidante de Zumos de Frutas del Ecuador” [Tesis de grado, Universidad de Azuay]. Repositorio Institucional, Azuay. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7334/1/07020.pdf>
- Alarcón , J. (18 de 01 de 2019). *Salud y Ciencia* . Obtenido de https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2019-01-18/la-vitamina-c-los-resfriados-y-el-premio-nobel-el-fraude-del-siglo_1760150/
- Amores, V. D. (2011). “Evaluación Nutritiva y Nutraceutica de la Mora de Castilla (*Rubus glaucus*) Deshidratada por el Método de Liofilización y Comparación con la Obtenida por Deshidratación en Microondas y Secador en bandejas” [Tesis Grado - E.S Politécnica de Chimborazo]. Repositorio, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1989/1/56T00297.pdf>
- Auquiñivin Silva, E. A., & Paucar Menacho , L. M. (2020). Estudio comparativo de las características físicoquímicas y vida útil de las papayas nativas, “papayita de monte” (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) y “babaco” (*Carica pentagona* Heilborn)

- (Caricaceae) deshidratadas mediante liofilización. *Scielo*, 2-14. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v27n1/2413-3299-arnal-27-01-115.pdf>
- Auquiñivin, E., & Paucar, L. (2020). Estudio comparativo de las características fisicoquímicas y vida útil de las papayas nativas, "papayita de monte" (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) y "babaco" (*Carica pentagona* Heilborn) (Caricaceae) deshidratadas mediante liofilización. *Scielo*, 27(1), 1-14. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v27n1/2413-3299-arnal-27-01-115.pdf>
- Beltrán, B., Estévez, R., Cuadrado, C., Jiménez, S., & Olmedilla, B. (2012). Base de datos de carotenoides para valoración de la ingesta dietética de carotenos, xantofilas y de vitamina A; utilización en un estudio comparativo del estado nutricional en vitamina A de adultos jóvenes. *Scielo*, 27(4), 1-10. Obtenido de https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n4/55_original44.pdf
- Berrio, L., Correa, D., & Gelvez, V. (2015). Alimentos Funcionales: Impacto y Retos para el Desarrollo y Bienestar de la Sociedad Colombiana. *Scielo*, 13, 140-149. doi:10.18684/BSAA(13)140-149
- Bonells, J. (18 de 04 de 2020). *Un Recorrido por el Mundo de los Frutos Tropicales*. Obtenido de [Entrada de Blog]: <https://jardinessinfronteras.com/2020/04/18/un-recorrido-por-el-mundo-de-los-frutos-tropicales/>
- Borja, S. S. (2014). *"El Valor Alimenticio Que Tienen Los Alimentos Ecuatorianos Basado En La Nutrición Esencial Del Ser Humano"* Tesis- Licenciada en artes culinarias. Repositorio Digital. Obtenido de

- <http://dspace.uhemisferios.edu.ec:8080/jspui/bitstream/123456789/257/1/Ensayo%20Final.pdf>
- Bosquez , E. (2008). *Aplicación de Parámetros de Madurez y Calidad.[Práctica de laboratorio]*.
Obtenido de <http://sgpwe.izt.uam.mx/pages/cbs/elbm/233248/practicas/practica2>
- Caguana, M., Quindi, B., & Robayo , E. (2003). *El Cultivo de Babaco en Invernadero*. Asociación de Agronomos de Indigenas de Cañar, Quito. Obtenido de https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1194&context=abya_yala
- Carrión, R. A., & Sánchez, R. A. (2013). *Establecimiento de interacciones intra-especies durante el desarrollo de la enfermedad (vasconcellea helbornii var. pentagona)*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/11200/1/Establecimiento%20de%20interacciones%20intra%20especies%20durante%20el%20desarrollo%20de%20la%20enfermedad%20de%20la%20marchitez%20vascular%20en%20el%20babaco.pdf>
- Casierra , F., & Aguilar , O. (2008). Calidad en frutos de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) cosechados en diferentes estados de madurez. *Redalyc*(26(2)), 300-305. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180314732015.pdf>
- Chan , Y. (2002). *Conserva de Papaya, Piña y Mango [Universidad Earth-Licenciatur]*. Repositorio digital. Obtenido de <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000021.pdf>
- Chavarrías, M. (19 de 09 de 2013). El pH de los alimentos y la seguridad alimentaria. *Consumer*. Obtenido de <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/el-ph-de-los-alimentos-y-la-seguridad-alimentaria.html>
- Chávez , A. (22 de 03 de 2013). El babaco te mantiene joven y cuida tu pancita. *Ultimas Noticias*, págs. 1-1. Obtenido de <https://www.ultimasnoticias.ec/noticias/14077-el-babaco-te->

mantiene-joven-y-cuida-tu-

pancita.html#:~:text=Esta%20fruta%2C%20pariente%20de%20la,e%20incluso%20a%20mantenerte%20joven.

Confidencial. (04 de 06 de 2018). *¿Cuál es la diferencia entre frutas liofilizadas y las deshidratadas?* Obtenido de https://www.alimente.elconfidencial.com/gastronomia-y-cocina/2018-06-04/frutas-liofilizadas-deshidratadas-masterchef_1573642/

Coro, M. E. (2017). *“Evaluación del etileno como agente madurador en babaco (*Vasconcellea x heilbornii* var. *pentagona*). Tumbaco, Ecuador” [Universidad Central del Ecuador]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10016/1/T-UCE-0004-19.pdf>*

CORPEI. (2006). *Centro de Inteligencia Comercial*. Obtenido de <file:///C:/Users/DELL%20I3/OneDrive/Documentos/Noveno/TESIS%20BABACO/Nuevos%20Documentos/CORPEI-BABACO.pdf>

Cross, E., Villeneuve, F., & Vicent, J. C. (1982). *Recherche d'un indice de fermentation du cacao Evolution des tanins et des phenols totaux de la fève Cacao - Café* (Vol. XXVI). The Paris.

Damodaran, S. (2010). *FENNEMA Química de los alimentos* (3ª ed. aum., 1ª imp. ed.). España: Editorial Acribia, S.A.

De la Vega, J., Cañarejo, M., & Pinto, N. (2017). Avances en Tecnología de Atmósferas Controladas y sus Aplicaciones en la Industria. Una Revisión. *SciELO*, 28(3), 75-86. doi:10.4067/S0718-07642017000300009

- Domene , M., & Segura, M. (2014). Parámetros De Calidad Interna De Hortalizas Y Frutas En La Industria Agroalimentaria. *Cajamar*(005), 18. Obtenido de <http://chilorg.chil.me/download-doc/86426>
- Fabara , J. (22 de 10 de 2011). El babaco es un cultivo exótico bien apetecido. *El Comercio*, pág. 1.
- FAO. (2005). Pérdidas en la Manipulación Después de la Cosecha. 2-3. Obtenido de <http://www.fao.org/3/j5778s/j5778s.htm>
- FAO. (2019). *La seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ca5249es/ca5249es.pdf>
- GAD OTAVALO. (s.f.). *Situación geográfica*. Obtenido de <https://www.otavalo.gob.ec/otavalo/situacion-geografica.html>
- García , P. F. (2011). *“Evaluación de la Tolerancia de Cinco Accesiones de Vasconellas a Fusarium sp. Como Posible Portainjertos para Babaco (Vasconcellea x heilborni) Bajo Cubierta Plástica en la Estación Experimental del Austro de INIAP” [MAESTRÍA, UTA]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1676/1/tesis-001%20Gesti%c3%b3n%20de%20la%20prod.%20de%20flores%20y%20Frut....pdf>
- García, C. G., & Oliveros, L. N. (2010). *Proyecto de Factibilidad para la Producción y Comercialización de conservas de Frutilla en la Ciudad de Azogues [Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca- Tesis]*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4019/1/UPS-CT001948.pdf>

- García, M. E., Fernández, S. I., & Fuentes, L. A. (2015). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin - Ciocalteu. *ETSIAMN. Universitat Politècnica de València*, 1-9. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/52056/Garcia%20Mart%C3%ADnez%20et%20al.pdf?sequence=1>
- Garcín , P., Salinas , P., Acosta , F., Meyer , S., Franco, D., & Pérez , A. (2018). pH de los alimentos: ¿una herramienta para el manejo de los pacientes con refl ujo gastroesofágico? *Pediatría*, 6. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2018/sp183c.pdf>
- GeoDatos. (2019). *Coordenadas geográficas de Otavalo, Imbabura, Ecuador*. Obtenido de <https://www.geodatos.net/coordenadas/ecuador/imbabura/otavalo>
- Gimferrer, M. N. (2009). Escaldado de alimentos para mayor inocuidad. *Consumer*. Obtenido de <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/escaldado-de-alimentos-para-mayor-inocuidad.html>
- Gottau, G. (10 de 11 de 2021). *Directo al Paladar el Sabor de la Vida* . Obtenido de <https://www.directoalpaladar.com/salud/polifenoles-que-cuales-sus-beneficios-como-incorporarlos-a-mesa-habitual>
- Guevara , A., & Canacino , K. (2015). *Elaboración de Fruta en Almíbar [Tecnología Alimnetaria y agroindustrial , Universidad Nacional Agraria - La Molina]*. Repositorio Institucional, Lima -Peru. Obtenido de <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/separata%20fruta%20en%20almibar.pdf>

- Hinostroza, C. F. (2012). *“Tajaditas de Babaco en Almibar al mercado Español dirigido a nuestros emigrantes Ecuatorianos” [Univeridad Internacional del Ecuador-Tesis-Ingeniería de Negocios Internacionales]*. Repositorio Digital, Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1601/1/T-UIDE-118.pdf>
- Huachuhuillca, L. D. (2017). *Efecto de liofilización sobre los compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en pulpa de aguaymanto (Physalis peruviana L.) [Tesis de Grado-UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS]*. Repositorio. Obtenido de https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/263/Dina_Huachuhuillca_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ianser. (2016). Duraznos Mitades en Almibar. Obtenido de <https://ianser.ec/conservas/893-duraznos-mitades-en-almibar.html>
- INEN. (2005). *Frutas Frescas. Babaco. Requisitos* (1 ed.). Quito. Obtenido de <file:///C:/Users/DELL%20I3/OneDrive/Documentos/Noveno/TESIS%20BABACO/-Inen-Babaco.pdf>
- INIAP. (Abril de 2012). *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/859/1/iniapscP.A479r2012.pdf>
- INIAP. (2021). *Determinación de polifenoles totales en papa liofilizada en polvo* . Quito .
- Isique , J. (2014). *Elaboración de Frutas en almibar*. Perú: Macro.
- Kaur, C., & Kapoor, H. C. (2001). Antioxidants in fruits and vegetables ± the millennium's health. 36(7). doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.00513.x>

- Kuskoski, M. E., Asuero, A. G., Troncoso, A. M., Mancini, J., & Fett, R. (2005). Aplicación De Diversos Métodos Químicos Para Determinar Actividad Antioxidante En Pulpa De Frutos. 25(4), 726-732. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/cta/a/B58T9S5zLLxjBL5PVzZXHCF/?format=pdf&lang=es>
- Lombraña , J. I. (2009). Fundamentals and tendencies in freeze-drying of foods. *Ratti*, 209-213.
- López , A., Hurtado , M., Hernández , C., & Palacios, E. (2018). Carotenoides. 69(4), 1-6. Obtenido de https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/69_4/PDF/10_69_4_1106_Carotenoides_L.pdf
- Málaga, B. R., Guevara, P. A., & Araujo, V. M. (2013). EFECTO DEL PROCESAMIENTO DE PURÉ DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.), SOBRE LOS COMPUESTOS BIOACTIVOS Y LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 79(2), 162-164. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3719/371937631009.pdf>
- Mazou, M., Djossou, A., Tchobo, F., Villeneuve, P., & Soumanou, M. (2016). Plant latex lipase as biocatalysts for biodiesel production. *African Journal of Biotechnology*, 15(28), 1489. doi:10.5897/AJB2015.14966
- Melendéz , E. (2011). *Vitamina C* . Obtenido de <https://www.metabolismo.biz/web/vitamina-c/>
- Mesias , J. R. (2012). *Proyecto de Factibilidad para la Producción de Babaco (Carica pentagona) Bajo Invernadero y su Comercialización en la Ciudad de Quito” [Título de Ingeniero en administración y producción agropecuaria, Univeridad Nacional de Loja]*. Repositorio Institucional, Quito. Obtenido de

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5500/1/Ramiro%20Mesias%20Jorge.pdf>

Ministerio del Ambiente del Ecuador . (2014). Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/QUINTO-INFORME-BAJA-FINAL-19.06.2015.pdf>

Montenegro , F. (22 de 01 de 2009). *Agricultura*. Obtenido de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/cultivo-babaco-carica-pentagona-t27813.htm>

Móran , S. (2012). *"Incidencia De La Temperatura Y El Tiempo De La Conservación Por Esterilización De Pulpa De Babaco" (Carica pentagona heilb)*". Obtenido de <file:///C:/Users/DELL%20I3/OneDrive/Documentos/Noveno/TESIS%20BABACO/UTN%2003%20EIA%20318%20%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>

Nicole , M., Anese , M., & Parpinel , M. (1999). Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*, 10, 94-100. Obtenido de [file:///C:/Users/DELL%20I3/Downloads/Trends%20in%20Food%20Science%20&%20Technology%20Volume%2010%20issue%203%201999%20\[doi%2010.1016_s0924-2244\(99\)00023-0\]%20M.C%20Nicol%20I3%20M%20Anese%20M%20Parpinel%20--%20Influence%20of%20processing%20on%20the%20ant](file:///C:/Users/DELL%20I3/Downloads/Trends%20in%20Food%20Science%20&%20Technology%20Volume%2010%20issue%203%201999%20[doi%2010.1016_s0924-2244(99)00023-0]%20M.C%20Nicol%20I3%20M%20Anese%20M%20Parpinel%20--%20Influence%20of%20processing%20on%20the%20ant)

NIH. (2021). *Instituto Nacional del Cáncer*. Obtenido de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:L9BnemJzhUYJ:https://www.c>

ancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-
cancer/def/ui+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec

NTE INEN 1529-10. (2013). *Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y Levaduras Viables. Recuentos en Placa por Siembra en Profundidad* (1 ed.). Quito. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf

NTE INEN 2 337. (2008). *Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de Frutas y Vegetales. Requisito* (1 ed.). Quito. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2337.pdf>

NTE_INEN_2757. (2013). *Norma Para Coctel de Frutas en Conserva (CODEX STAN 78-1981, MOD)*. Quito. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2757.pdf

Obando, V. D. (2014). *Estudio De Factibilidad Para La Creación De Una Microempresa De Elaboración Y Comercialización De Carambolo En Almíbar En La Ciudad De Ibarra*[Tesis-de Ingeniería en Contabilidad]. Repositorio digital, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2953/1/02%20ICA%20692%20TESIS.pdf>

Orrete , C. E. (2003). *Procesamiento de Alimentos*. 322. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/11058165.pdf>

Pino, S., Aguilar, H., Apolo, A., & Sisalema, L. (01 de 04 de 2018). Aporte del sector agropecuario a la economía del Ecuador. Análisis crítico de su evolución en el período de dolarización. Años 2000 – 2016. *Espacios*, 39(32), 7. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n32/a18v39n32p07.pdf>

- Preissing, J. (07 de 07 de 2019). John Preissing, representante de FAO: 45% de la fruta producida se pierde en Ecuador. *El Universo*, pág. 1.
- Quintana, L. A., Hurtado, O. M., Hernández, C., & Palacio, M. E. (2018). Carotenoides. *Ciencia*, 69(4), 6. Obtenido de https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/69_4/PDF/10_69_4_1106_Carotenoides_L.pdf
- Quiñones , M., Miguel , A., & Aleixandre, A. (2012). Los Polifenoles Compuestos de Origen Natural con Efectos Saludables sobre el Sistema Cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 76-89. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000100009
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice, E. C. (29 de 10 de 1998). Antioxidant Activity Applying An Improved Abts Radical Cation Decolorization Assay. *ELSEVIER*, 26(9-10), 7. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Rivera , R. (2018). Estudio comparativo de las características fisicoquímicas y vida útil de las papayas nativas *Carica rubescens* y *Carica pentagona*, sometidas a liofilización. *I CONGRESO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS*. Obtenido de http://190.119.218.12/bitstream/handle/UNFS/43/Conial2018_Ralph_UNF_PapayasNativas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodríguez, P. V., Pérez, A. J., & Toledano, M. M. (2013). *CONTROL DE CALIDAD DE CONSERVAS VEGETALES* . Obtenido de <file:///C:/Users/DELL%20I3/Downloads/preprintcontrolcalidadconservas.pdf>

- Sampaio, S., Bora , P., & Holschuh, H. (2008). Postharvest respiration and maturation of some lesser-known exotic fruits from Brazil – ciriguela (*Spondias purpurea* L.). *Ceres*, 55(2), 141-145. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3052/305226700002.pdf>
- Soria , I., & Viteri , P. (1999). Guía Para el Cultivo de Babaco en el Ecuador. *INIAP*, 51. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/515/4/iniapsc286.pdf>
- Sy Corvo , H. (2019). Costo unitario: en qué consiste, cómo se calcula y ejemplos. *Lifeder*. Obtenido de [https://www.lifeder.com/costo-unitario/#:~:text=El%20costo%20unitario%20se%20genera,\)%20%2F%20Total%20de%20unidades%20producidas.](https://www.lifeder.com/costo-unitario/#:~:text=El%20costo%20unitario%20se%20genera,)%20%2F%20Total%20de%20unidades%20producidas.)
- Tairin, F. M. (2015). *Evaluación De La Calidad Funcional De Extractos De Mora Y Fresa liofilizada [Tesis de Grado- Universidad Politécnica de Valencia]*. Bliiblioteca virtual. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55561/TAR%C3%8DN%20%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20calidad%20funcional%20de%20extractos%20de%20mora%20y%20fresa%20liofilizada..pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Teixeira, J. B., Aparcana, A. I., Villarreal, I. L., Ramos, L. E., Calixto, C. M., Hurtado, M. P., & Acosta, A. K. (2016). Evaluación deL Contenido de Polifenoles Totales y la Capacidad Antioxidante de los Extractos Etánolicos de los Frutos de Aguamanto ((*Physalisperuviana* L.) de los diferentes lugares del Peru. 82(3). Obtenido de [file:///C:/Users/DELL%20I3/Downloads/a03v82n3%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DELL%20I3/Downloads/a03v82n3%20(1).pdf)
- Vallespí, R., Morales , A., López , C., Pérez , M., & Gutierrez , D. (2013). QUÍMICA BIOORGÁNICA Y PRODUCTOS NATURALES. En *QUÍMICA BIOORGÁNICA Y PRODUCTOS NATURALES*. Obtenido de

<https://books.google.com.ec/books?id=wUdGAgAAQBAJ&pg=PT137&d#v=onepage&q&f=false>

Villagómez, A., & Pacheco, M. (2011). *"Estudio Del Efecto Del Glicerol Y Del Aceite Esencial De Anís En Un Recubrimiento Comestible, Sobre El Tiempo De Vida Útil Del Babaco" (Carica pentagona)" [Tesis de Ingeniería en alimentos, Universidad Técnica de Ambato].*

Repositorio Institucional. Obtenido de
file:///C:/Users/DELL%20I3/Downloads/PAL271%20(9).pdf

7. ANEXOS

Anexo 1 Materia Prima en Estado de Madurez



Anexo 2 Babaco Enlatado



Anexo 3 NTE INEN 1998: 2005

NTE INEN 1 998

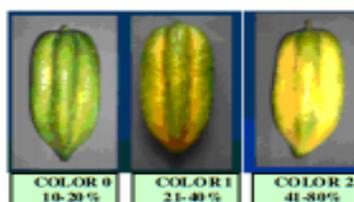
2005-10

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

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

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

FIGURA 1. Escala de color



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

TABLA 2. Contenido de sólidos solubles totales, °Brix

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

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

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

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

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

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

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

5.1.2.6 Firmeza del fruto. Los valores de la firmeza del fruto, expresada en kg/cm², determinado como se indica en el numeral 7.5, que presenta cada uno de los estados dados en la tabla de color, son los siguientes:

TABLA 5. Firmeza, kg/cm²

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

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

(Continúa)

Anexo 4 Tabla del Número de Repeticiones de Polifenoles

POLIFENOLES (mg AG/100 MS)					
Tratamiento	Repeticiones			Promedio	Des. Estan.
	I	II	III		
C1T1	188.68	122.82	155.75	155.75	26.89
C2T2	201.74	227.50	214.62	214.62	10.52
C3T1	151.76	164.17	157.96	157.96	5.07
C1T2	160.33	169.49	164.91	164.91	3.74
C2T1	139.89	137.27	138.58	138.58	1.07
C3T2	136.79	140.76	138.78	138.78	1.62

Anexo 5 Análisis estadístico de Polifenoles

Tratamientos	Medias	D.E.	Medianas	H	p
1	155.75	32.93	155.75	12.42	0.0295
2	214.62	12.88	214.62		
3	157.96	6.21	157.96		
4	164.91	4.58	164.91		
5	138.58	1.31	138.58		
6	138.78	1.99	138.78		

Anexo 6 Análisis del Factor de Concentración Polifenoles

Concentración	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
14	6	160.33	21.62	162.62	1.49	0.4758
20	6	176.6	42.45	170.82		
30	6	148.37	11.29	146.26		

Anexo 7 Análisis del Factor Escaldado Polifenoles

Metodo escaldado	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Inmersión	9	150.76	19.12	151.76	2.39	0.1359
Vapor	9	172.77	34.07	164.91		

Anexo 8 Análisis estadístico de Rangos para el contenido de Polifenoles

Tratamiento	Medias		
5	138.58	a	
6	138.78	a	
1	155.75	a	
3	157.96	a	b
4	164.91	a	b
2	214.62		b

Nota: -Letras iguales no hay diferencia significativa
 -Letras diferentes existe diferencia significativa

Anexo 9 Tabla del Número de repeticiones de Capacidad Antioxidante

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE (um trolox/g MS)					
Tratamiento	Repeticiones			Promedio	Des. Estan.
	I	II	III		
C1T1	42.57	41.58	42.07	42.07	0.40
C2T2	43.68	45.81	44.74	44.74	0.87
C3T1	35.72	37.25	36.48	36.48	0.62
C1T2	40.09	40.16	40.13	40.13	0.03
C2T1	35.05	35.27	35.16	35.16	0.09
C3T2	36.92	37.22	37.07	37.07	0.12

Anexo 10 Análisis Estadístico para el Contenido de Capacidad Antioxidante

Trata	Medias	D.E.	Medianas	H	p
1	42.07	0.50	42.07	16.16	0.0064

2	44.74	1.07	44.74
3	36.48	0.77	36.48
4	40.13	0.04	40.13
5	35.16	0.11	35.16
6	37.07	0.15	37.07

Anexo 11 Análisis del Factor Concentración Capacidad Antioxidante

Concentración	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
14	6	41.1	1.11	40.87	3.79	0.1504
20	6	39.95	5.29	39.48		
30	6	36.78	0.59	37		

Anexo 12 Análisis del Factor Escaldado Capacidad Antioxidante

Método escaldado	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Inmersión	9	37.91	3.21	36.48	2.96	0,0939
Vapor	9	40.65	3.39	40.13		

Anexo 13 Análisis estadístico de Rangos para el contenido de Capacidad Antioxidante

.Tratamiento	Medias			
5	35.16	a		
3	36.48	a	b	
6	37.07	a	b	
4	40.13		b	c
1	42.07		b	c
2	44.74			c

Nota: -Letras iguales no hay diferencia significativa
 -Letras diferentes existe diferencia significativa

Anexo 14 Placa pretrafill CIT1



Anexo 15 Placa pretrafill C2T2



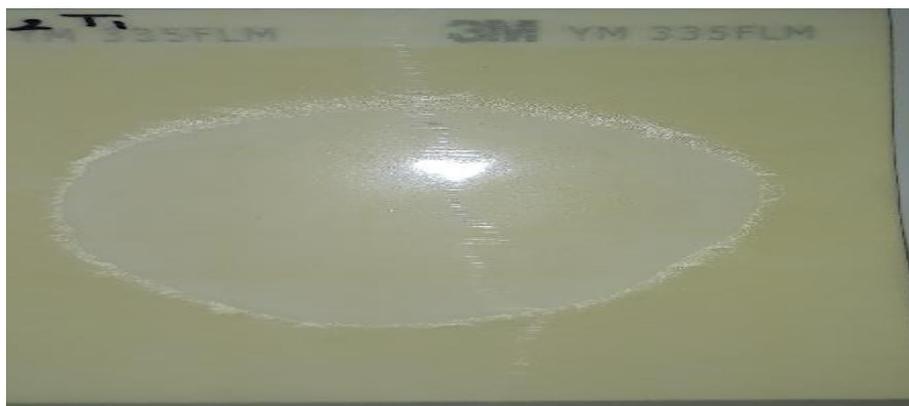
Anexo 16 Placa pretrafill C3T1



Anexo 17 Placa pretrafill CIT2



Anexo 18 Placa pretrafill C2T1



Anexo 19 Placa pretrafill C3T2

