



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN
ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA



CARRERA DE ALIMENTOS

Elaboración de una conserva de salak (*Salacca Zalacca* (Gaertn) Voss) en almíbar
bajo en calorías

Informe Final del Trabajo de Titulación, opción Propuesta Tecnológica, previa a la obtención de Título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autora: María Elizabeth Tuarez Narváez

Tutora: Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

Ambato-Ecuador

Febrero- 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

Dra. Jaqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

CERTIFICA:

Que el presente Informe Final del Trabajo de Titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Informe Final del Trabajo de Titulación, bajo la opción de Propuesta Tecnológica, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 10 de Enero del 2024

Dra. Jaqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

C.I. 180217135-3

TUTORA

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, María Elizabeth Tuarez Narvaez, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, opción Propuesta Tecnológica, previo a la obtención de título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas bibliográficas.

María Tuarez

María Elizabeth Tuarez Narváez

C.I. 2350105470

AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizó a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Informe Final del Trabajo de Titulación o parte de él, como documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de Institución

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Informe Final del Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y realice respetando mis derechos de autor.

María Tuarez

María Elizabeth Tuarez Narváez

C.I. 2350105470

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, opción Propuesta Tecnológica, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para consistencia firman:

.....
Presidente de Tribunal

.....
Mg. Manuel Israel Guanoquiza Rivera
060407987-1

.....
Dr. Esteban Mauricio Fuentes Pérez PhD.
180332150-2

Ambato, 5 de Febrero del 2024

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada, sobre todo a mi madre Lucía, por todo el amor, paciencia, trabajo y sacrificio, gracias a su apoyo incondicional, hoy en día estoy por cumplir una de mis metas más importantes y soy quien soy gracias a ella. Siempre ha sido mi soporte y motivación para lograr lo que me proponga.

A mi abuelita Isabel, que siempre creyó en mí, me brindo todo su cariño y su amor incondicional.

María Elizabeth

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por brindarme siempre sabiduría y fortaleza en todo momento y por conducirme por el buen camino.

A mi mamá, quien es un pilar muy importante en mi vida, por brindarme siempre su apoyo emocional y económico, por ser un gran ejemplo a seguir como madre soltera, gracias por su arduo trabajo constante. Por brindarme su amor y paciencia en cada momento de mi formación.

A mi familia, abuelitos, tíos, primos y personas allegadas, quienes por medio de una llamada o mensaje han demostrado su interés hacia mi carrera profesional y por siempre motivarme a seguir adelante.

A mi enamorado, William Alexander Soto, quien me ha demostrado su apoyo en todo momento, por motivarme y ayudarme en cada circunstancia de mi carrera, en especial en los ocasiones difíciles.

A mis amigas Estefanía y Nathaly por brindarme su apoyo durante toda la carrera, y por su incondicional amistad.

A Beatriz Ortega, por estar siempre pendiente de mi proceso académico y por brindarme su apoyo en todo momento

A la Dra. Jacqueline Ortiz, por sus consejos, enseñanzas impartidos durante todo el proceso de titulación, gracias por ser una excelente guía para todos los estudiantes y brindarles siempre sus conocimientos y apoyo incondicional.

A mis amigos y futuros colegas que fueron parte del todo mi proceso académico, que siempre estuvieron dispuestos a brindarme su ayuda en todo momento, gracias por las risas, experiencias y diversiones vividas. Espero que algún día coincidamos en nuestras vidas profesionales.

María Elizabeth

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN EJECUTIVO	xii
ABSTRACT	xiii
CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO	xiii
1.1 Antecedentes de la investigación.....	1
1.1.1 Descripción de la fruta	1
1.1.2 Conservas	7
1.1.3 Frutas en almíbar.....	8
1.1.4 Almíbar o jarabe.....	9
1.1.5 Edulcorantes.....	10
1.1.6 Monk Fruit y sus beneficios.....	11
1.2 Objetivos.....	12
1.2.1 Objetivo general.....	12
1.2.2 Objetivos específicos	12
1.3 Hipótesis.....	12
1.3.1 Hipótesis Nula.....	12
1.3.2 Hipótesis Alternativa.....	12
CAPITULO II.- METODOLOGÍA	13
2.1 Materiales	13
2.1.1 Materia prima.....	13

2.1.2	Equipos.....	13
2.1.3	Materiales de laboratorio.....	13
2.1.4	Reactivos.....	13
2.1.5	Utensilios varios.....	13
2.2	Métodos.....	14
2.2.1	Determinación de parámetros adecuados para la elaboración de una conserva de salak en almíbar.....	14
2.2.2	Evaluación sensorial.....	18
2.2.3	Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento.....	19
2.2.4	Análisis microbiológico.....	19
2.2.5	Determinación del contenido de antioxidantes.....	19
CAPITULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN		21
3.1	Determinación del parámetro más adecuado para la elaboración de la conserva.....	21
3.1.1	Análisis de los grados Brix.....	21
3.1.2	Análisis del pH.....	22
3.1.3	Análisis del acidez titulable.....	22
3.2	Análisis sensorial.....	23
3.2.1	Color.....	23
3.2.2	Olor.....	24
3.2.3	Sabor.....	24
3.2.4	Aceptabilidad.....	25
3.3	Análisis fisicoquímicos.....	26
3.4	Análisis microbiológicos.....	28
3.4.1	Recuento de mohos y levaduras.....	28
3.5	Contenido de antioxidantes.....	29
3.6	Verificación de hipótesis.....	30

CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
4.1 Conclusiones.....	30
4.2 Recomendaciones.....	30
BIBLIOGRAFÍA.....	31
ANEXOS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación taxonómica de la Salak (<i>Salacca zalacca</i>).....	2
Tabla 2.	Composición nutricional de la pulpa de salak	5
Tabla 3.	Aplicaciones de la salak.....	7
Tabla 4.	Composición del Monk Fruit.....	11
Tabla 5.	Tratamientos aplicados en la conserva	14
Tabla 6.	Codificación de los tratamientos.....	18
Tabla 7.	Análisis de varianza de los grados Brix.....	21
Tabla 8.	Prueba de Tukey de los grados Brix	21
Tabla 9.	Análisis de varianza del pH	22
Tabla 10.	Prueba de Tukey del pH.....	22
Tabla 11.	Análisis de varianza del acidez titulable	23
Tabla 12.	Prueba de Tukey del acidez titulable	23
Tabla 13.	pH, Acidez titulable y grados brix obtenidos del mejor tratamiento ...	28
Tabla 14.	Recuento de mohos y levaduras del mejor tratamiento	29
Tabla 15.	Contenido de antioxidantes del mejor tratamiento.....	29
Tabla 16.	Determinación de sólidos solubles de los cuatro tratamientos.....	40
Tabla 17.	Determinación de pH de los cuatro tratamientos	40
Tabla 18.	Determinación de la acidez titulable de los cuatro tratamientos.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

	Planta de Salak (<i>Salacca zalacca</i>).....	2
	Fruta Salak (<i>Salacca zalacca</i>).....	3
	Salak Pondoh.....	4
<i>Figura 1.</i>	Salak Bali	4
<i>Figura 2.</i>		
<i>Figura 3.</i>	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de una conserva de salak	
<i>Figura 4.</i>	en almíbar	16
<i>Figura 5.</i>	Análisis estadístico obtenido del sabor, olor y color de la salak en	
	almíbar	25
<i>Figura 6.</i>	Índice de aceptabilidad de salak en almíbar.....	26
<i>Figura 7.</i>	Escaldado de la fruta	38
<i>Figura 8.</i>		
<i>Figura 9.</i>	Elaboración del almíbar	38
<i>Figura 10.</i>	Envasado de la salak en almíbar	39
<i>Figura 11.</i>	Pasteurización del envase.....	39
<i>Figura 12.</i>		
<i>Figura 13.</i>	Cata de los panelistas	41
<i>Figura 14.</i>	Acidez titulable del mejor tratamiento.....	41
<i>Figura 15.</i>	Siembra de la conserva de salak en almíbar del mejor tratamiento	42
<i>Figura 16.</i>	Extracto obtenido para la determinación del contenido de antioxidantes	
	42	
	Espectrofotómetro NanoDrop ONE.....	43

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.	Porcentaje de acidez titulable	17
Ecuación 2.	Porcentaje de aceptabilidad	19

RESUMEN EJECUTIVO

Ecuador cuenta con una gran variedad de frutas exóticas, las cuales no han sido aprovechadas totalmente como es el caso de la salak, que posee propiedades antioxidantes. El procesamiento es la forma de extender el tiempo de vida útil de una fruta, por eso en la presente propuesta tecnológica se propuso la elaboración de una conserva de salak en almíbar, sustituyendo al azúcar convencional por un edulcorante natural.

Se plantearon cuatro formulaciones en las cuales se analizó pH, grados brix y acidez titulable; los resultados se analizaron mediante análisis de varianza y prueba de tukey, estableciendo que el tratamiento tres cuenta con los parámetros adecuados, además las muestras se evaluaron sensorialmente con la participación de veinte catadores semientrenados, obteniéndose que el tratamiento tres fue el más apreciado por los panelistas.

Mediante el índice de aceptabilidad se determinó que el tratamiento, con diez por ciento de concentración de Monk Fruit y con un tiempo pasteurización de diez minutos tuvo un ochenta y ocho por ciento de aceptación. En el mejor tratamiento se analizaron sólidos solubles, pH, acidez titulable expresado en ácido cítrico y el contenido microbiológico de mohos y levaduras, los resultados obtenidos se encuentran dentro de las normas de control de calidad para este tipo de productos. En la misma muestra se analizó contenido de antioxidantes mediante el método DPPH y se obtuvo dieciséis micro mol eq trolox por g; finalmente se concluye que la conserva cumple con los requisitos establecidos y tiene buena calidad sensorial.

Palabras claves: conservas de frutas, edulcorantes naturales, frutas exóticas, salak, Monk Fruit

ABSTRACT

Ecuador has a great variety of exotic fruits, which have not been fully exploited, as is the case of salak, which has antioxidant properties. Processing is the way to extend the shelf life of a fruit, so in this technological proposal we proposed the preparation of a salak preserve in syrup, replacing conventional sugar with a natural sweetener.

Four formulations were proposed in which pH, degrees of brix, and titratable acidity were analyzed by analysis of variance and Tukey's test, establishing that treatment three had the appropriate parameters, and the samples were sensorially evaluated with the participation of 20 semi-trained tasters, obtaining that treatment three was the most appreciated by the panelists.

Using the acceptability index, it was determined that treatment with a ten percent concentration of Monk Fruit and a pasteurization time of ten minutes had an eighty-eight percent acceptance rate. In the best treatment, soluble solids, pH, titratable acidity expressed as citric acid, and the microbiological content of molds and yeasts were analyzed, and the results obtained were within the quality control standards for this type of product. In the same sample, antioxidant content was analyzed by the DPPH method and sixteen micro mol eq Trolox per gram was obtained, and it was concluded that the canned product complied with the established requirements and had good sensory quality.

Key words: Fruit preserves, Natural sweeteners, Exotic fruits, Salak, Monk Fruit.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes de la investigación

1.1.1 Descripción de la fruta

Origen de la fruta

La fruta tropical Salak (*Salacca zalacca*) es originaria de Java y Sumatra en Indonesia, pertenece a la familia Palmae o Arecaceae género Salacca, que es la única familia en el orden de las monocotiledóneas. Esta palma a nivel mundial es conocida como fruta piel de serpiente debido a que su cáscara tiene apariencia escamosa de color marrón oscuro; posee diversas cualidades y características como su sabor ligeramente ácido, su aroma a piña y su textura interna de color blanco cremosa (**Supapvanich, Megia, & Ding, 2011**).

Respecto a las cualidades de la planta, esta posee hojas pinnadas que miden acerca de 3 a 8 m de largo y su superficie es de color verde brillante, casi no cuenta con mucho tallo, ya que la mayoría son espinas alargadas y afiladas (**Ismail & Bakar, 2018**). En cuanto a sus flores estas son unisexuales o dioica, porque cuenta con flores masculinas y femeninas que crecen en diferentes árboles y se encuentran agrupadas en un solo conjunto, su raíz no es muy profunda y la fruta suele medir entre 5 a 10 cm de largo (**Iturralde & Silva, 2017**).

Por otra parte, el crecimiento de la salak se da mediante racimos de 15 a 40 frutos que se encuentran ubicados en la base de la palmera, su fruto es una drupa ovalada o en forma de hueso con una punta distintiva, que tranquilamente cabe en la palma de la mano y pesa unos 70 g, dependiendo de la variedad y especie (**Ashari, 2002**).



Planta de Salak (*Salacca zalacca*).

Figura 1. Fuente: (Quiroz & Ninabanda, 2017).

En torno a sus condiciones climáticas y suelo, por ser una palma perenne necesita temperaturas, suelos minerales y condiciones tropicales húmedas, entre las cuales se destacan temperaturas de máximo 27°C y altitudes que no superan los 800 msnm (Quiroz & Ninabanda, 2017). Si se aplica estas condiciones la planta producirá todo el año y por un largo período, siendo los meses de mayor producción que son entre agosto y diciembre. Sin embargo, en Indonesia la temporada de la fruta es todo el año (Mazumbar, Pratama , Theo, Lau , & Harikrishna, 2019).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la Salak (*Salacca zalacca*)

Reino	Plantae
Familia	Arecaceae
Subfamilia	Calamoideae
Tribu	Calameae
Subtribu	Salaccinae
Nombre científico	Salacca Zalacca
Nombre común	Salak

Fuente: (Cardenas , 2019).

En la actualidad existen 20 especies, según **Quiroz & Ninabanda (2017)** hasta ahora solo 13 especies han sido identificadas y las 7 restantes se encuentran en investigación, dentro de las primeras especies se encuentran la *salaca magnifica*, *salaca multiflora*, *salaca affinis*, *salaca sumatrana*, *salaca zalaca*, *salaca glabrescens*, *salaca sarawakensis*, *salaca dubia*, *salaca flabellata*, *salaca minuta*, *salaca dransfieldiana*, *salaca vermiculata* y *salaca wallichina*. Sin embargo, solo la *salaca zalaca* se cultiva en Tailandia, siendo la Salak Bali y Salak Pondoh las variedades más comunes en este país (**Ismail & Bakar, 2018**).



Figura 2. Fruta Salak (*Salacca zalacca*).

Fuente: (Ismail & Bakar, 2018).

Variedades

- **Salak Pondoh**

Esta fruta se caracteriza por su intenso aroma y por su sabor dulce antes o después de la madurez, es muy importante para la provincia de Yogyakarta, ubicada en la isla de Java debido a que genera grandes ventas (**Quiroz & Ninabanda, 2017**).



Salak Pondoh.

Figura 3. Fuente: (Cueva & Pizara, 2014).

- **Salak Bali**

Este tipo de fruta se comercializa en toda la isla de Bali y lo que la caracteriza es su consistencia crujiente y humedad, su sabor es muy similar a la piña siendo la más dulce de todas las especies. Además, al producir una bebida alcohólica de salak esta contiene 13.5% de alcohol casi similar al grado de alcohol del vino tradicional hecho de uvas (**Quiroz & Ninabanda, 2017**).



Figura

Salak Bali

Fuente: (QualityFood, s.f.)

Composición química y nutricional de la salak

Su valor nutricional es alto y contiene bajo aporte calórico, posee una humedad de 80,1 ± 0,4 %, además comprende un alto contenido de carbohidratos y fibra a diferencia de las proteínas y grasas que son bajas. En la pulpa de la salak se encuentran minerales como el sodio, magnesio, potasio y calcio (Ismail & Bakar, 2018).

Tabla 2. Composición nutricional de la pulpa de salak

Componente	Concentración
Carbohidratos	
Sacarosa (a)	7.60 ^a
Fructosa (a)	5.90 ^a
Glucosa (a)	3.90 ^a
Azúcar total (a)	17.40 ^a
Fibra	
Fibra dietética soluble (a,b)	0.300.35 ^a
Fibra dietética insoluble (a,b)	0.751.40 ^a
Fibra dietética total (a,b)	1.101.70 ^a
Minerales (b)	
Sodio	19.160.1 ^a
Potasio	191.2612.6 ^a
Magnesio	7.1660.5 ^a
Calcio	6.1160.4 ^a
Oligoelementos (b)	
Hierro	301.7611.2b
Manganeso	249.9611.7b
Zinc	35.162.9b
Cobre	8.460.6b

Nota: (a) unidad de concentración 5mg/100g porción comestible/peso fresco

(b) unidad de concentración 5µg/100 g de peso fresco

Fuente: (Ismail & Bakar, 2018).

Beneficios para la salud

Según **Setyawaty (2020)**, las semillas y la piel de salak son de gran ayuda para reducir el colesterol y los niveles de glucosa en la sangre, además suelen usarla como medicina tradicional y el té de la piel de la salak promueve la regeneración de células en especial las del páncreas. Esta fruta tiene la capacidad inhibir la proliferación de células cancerosas e induce apoptosis de células, gracias a su alto contenido de antioxidantes. Además, se suele utilizar de manera tradicional para reducir la concentración de glucosa en la sangre en pacientes con diabetes (**Supapvanich, Megia, & Ding, 2011**). **Ortiz (2018)**, menciona que al poseer fitonutrientes y minerales, la salak actúa como gran potenciador de la memoria, mantiene la salud cardiovascular y tiene un efecto beneficioso sobre el estomago y la visión.

Salak en Ecuador

La producción de salak en Ecuador inicio en el año de 1996, en el cantón Quinindé de la provincia de Esmeraldas, gracias a la Fundación Jatun Sacha, que introdujeron variedades de frutas entre ellas la salak, principalmente de dos tipos, la Pondoh y la Bali (**Quiroz & Ninabanda, 2017**). Al iniciar la producción de salak deciden cultivarla, iniciando con 20 hijuelos de Salacca zalacca. En el año 2017, Esmeraldas contaba con 550 plantas en producción y luego sembró más de 200 plantas con el fin de obtener una mayor producción a partir del 2019 (**Vega & Rodríguez , 2018**).

La comercialización de la fruta en Ecuador se desarrolla mediante comerciantes, una vez cosechada, se transporta en gavetas hacia la ciudad de Santo Domingo, donde es distribuida por vendedores ambulantes, ellos tratan de persuadir a las personas contándoles sobre los beneficios que conlleva consumir la fruta, el costo de 5 unidades de la fruta es de un dólar (**Quiroz & Ninabanda, 2017**).

Aplicaciones

La semilla de la salak es convertida en café y utilizada como biomedio en biofiltros para la producción de biogás, las hojas son usadas para aliviar los dolores por hemorroides por medio de infusión (**Vega & Rodríguez 2018 ; Ismail & Bakar 2018**).

Tabla 3. Aplicaciones de la salak

Países	Aplicaciones
Malasia	Elaboran dumplings
Tailandia	Preparan curry, tartas o pasteles
Indonesia	Su consumo es como fruta fresca y elaborar productos alimenticios como zumo de frutas, frutas en almíbar sin semillas, frutas enlatadas, mermeladas, dulces, pepinillos de frutas, dodol y patatas fritas. La fruta tierna la utilizan para una ensalada denominada rujak
Ecuador	Elaboran jugos y la consumen de manera fresca

Fuente: (Ismail & Bakar 2018; Vega & Rodríguez 2018).

1.1.2 Conservas

La conservación de alimentos es un proceso que se lleva a cabo para evitar la aparición de agentes indeseados que puedan alterar las características organolépticas del alimento como color, sabor y aspecto. En la prehistoria conservaban sus alimentos mediante proceso de ahumado, salazón y desecación permitiendo mantener al alimento en buen estado (**Aguilar J. , 2012**).

Aguilar (2012), menciona que a finales del siglo XVIII Appert Nicolás es la primera persona en descubrir como esterilizar los alimentos por medio de calor, comercializando así las primeras conservas de carne, legumbres, frutas y vegetales. Gracias a la evolución de la tecnología, en la actualidad se cuenta con diferentes técnicas de conservación.

Conservación por altas temperaturas

Este tipo de proceso se basa en la eliminación total de patógenos no deseados, permitiendo mayor vida útil de los productos.

- **Escaldado**

El escaldado no es como tal un método de conservación, ya que se emplea como una operación preliminar antes del proceso específico, consiste en someter al alimento a una determinada temperatura y tiempo, de esta manera se eliminará la presencia de microorganismos, asegurando la vida útil del producto, este proceso al ser aplicado en la pulpa inactivará enzimas como catalasa, lipasa, polifenoloxidasas, peroxidasa y lipoxigenasa (**Millán, Restrepo, & Narvaéz, 2007**)

- **Pasteurización**

Este tipo de proceso se realiza a temperaturas inferiores a 100°C, con el propósito de eliminar agentes peligrosos que pueden llegar a afectar la salud del consumidor y la naturaleza del alimento, además aumenta la vida útil del producto (**Virrareal, Mejía, Osorio, & Cerón, 2013**).

- **Esterilización**

La esterilización se encarga de eliminar todos los microorganismos presentes en los alimentos una vez envasados, se aplica a productos con envases herméticos en lata o en frascos de vidrio, suele ser un proceso muy radical, donde se somete a los envases a temperaturas superiores de 118°C a 120°C por periodos cortos de 1 min (**Alvarado, et al., 2009**).

1.1.3 Frutas en almíbar

Para el desarrollo de frutas en almíbar se usan frutas enteras o cortadas con o sin cáscara, con o sin semillas, las cuales son envasadas en un medio líquido, conformado por agua y azúcar, llamado jarabe, su concentración varía de acuerdo al contenido de azúcar y a la acidez de cada fruto, llegando a valores de pH menor que 4.5, a su vez están sometidas a un proceso de pasteurización para eliminar cualquier tipo de microorganismo patógeno presente en el alimento, que pueden ser causantes del

deterioro del alimento y de causar posibles enfermedades en los consumidores **(Isique, 2014)**. Las frutas en almíbar ofrecen una gran cantidad de nutrientes como vitaminas, minerales y antioxidantes, además de contener una cantidad significativa de azúcar. La transferencia de masa se da al mezclar la fruta con el almíbar permitiendo un equilibrio en el jarabe **(Madrid, 2021)**.

Todas las frutas en almíbar han pasado por un proceso térmico, asegurando la conservación del producto y la vida útil del mismo, es importante tomar en cuenta que este tipo de productos tiene como principio la esterilización del alimento de esta manera evitará su deterioro **(Coello, 2011)**. Para la conservación de las conservas en almíbar es necesario usar frascos de vidrios, botes o tarros que se puedan cerrar herméticamente facilitando el vacío una vez esterilizado. Por otro lado, la calidad de la fruta también afectará al producto final, ya que esta debe estar ni tan madura ni tierna, para que proporcione el sabor, color, aroma agradable y característico de la fruta **(Salinas , 2022)**.

1.1.4 Almíbar o jarabe

El jarabe es la mezcla de agua o jugo de la fruta con una o más componentes edulcorantes, aderezos u otros elementos adecuados para el producto, clasificándose de la siguiente manera: jarabe muy diluido (no menos de 10 Brix), jarabe diluido (no menos de 14 Brix), jarabe concentrado (no menos de 18 Brix) y jarabe muy concentrado (no menos de 22 Brix) **(CPE INEN CODEX CAC/GL 51, 2013)**. Asimismo, existen tres tipos de almibares que se basa en la proporción del azúcar y el agua que se añade y son los siguientes el ligero haciendo referencia a una proporción 1:3, el mediano de 1:2 y el pesado de 1:1, sin embargo, la concentración más utilizada es de 30 a 35 % de azúcar **(Isique, 2014)**. Por otra parte, **Mora (2019)**, menciona que cuando se agrega edulcorantes nutritivos al agua, jugos de fruta o al agua y néctar, el medio de cobertura líquida se clasifica de acuerdo a la concentración: agua ligeramente edulcorados, donde los grados brix deben encontrarse entre 10°Brix y 14 °Brix, y jarabe muy diluido la cual se clasifica en “jarabe diluido no menos de 14°Brix, pero menos de 18°Brix, el jarabe concentrado no menos de 18°Brix, pero no menos de 24°Brix y el jarabe muy concentrado no menos de 24°Brix, pero no más de 35°Brix”.

El almíbar se puede aromatizar con vainilla o especias, para darle un sabor especial y agradable. El jarabe depende de su composición y concentración, al variar la cantidad del azúcar se inhibirá la fermentación, por lo que se conservará el producto. Por otro lado, las características de la fruta tales como composición, textura, forma y tamaño son las que más influyen en el producto final **(Pérez & Chávez, 2015)**. **Mora (2019)**, menciona que el líquido de gobierno mantiene suave la fruta y no permite la pérdida de propiedades organolépticas, así mismo previene la oxidación y posible contaminación por microorganismos.

1.1.5 Edulcorantes

Los edulcorantes son aditivos alimentarios que proporcionan un sabor dulce y actúan como conservantes. El hombre al final del siglo XIX solo contaba con edulcorantes naturales como la miel, el azúcar, la lactosa y los derivados del almidón, sin embargo, en la actualidad se cuenta con edulcorantes artificiales los cuales se desarrollaron para sustituir el consumo del azúcar convencional por productos que proporcionen bajo aporte calórico y permitan mantener una vida saludable. Los edulcorantes se clasifican en edulcorantes naturales y artificiales **(Benjumea & Correa, 2001)**

1.1.5.1 Edulcorante artificial

Los edulcorantes artificiales son sustancias que no aportan energía y que se incorpora a los alimentos para otorgar un sabor dulce, además son aditivos compuestos por productos de origen natural y sintéticos, que proporcionan un alto sabor endulzante, por lo que se recomienda utilizar en dosis pequeñas **(Durán , et al., 2011)**. Dentro de los edulcorantes artificiales se puede encontrar la sacarina y sus derivados, el aspartame, acesulfame K y las combinaciones sinérgicas, por lo general se aplica a bebidas y alimentos con bajo aporte calórico, aderezos o gelatinas. Según Benjumea la dosis diaria que una persona debe consumir sacarina es de 2.5 mg/ kg de peso **(Benjumea & Correa, 2001)**.

1.1.5.2 Edulcorante Natural

Los edulcorantes naturales o también conocidos como endulzantes nutritivos son aditivos que han incursionado por la industria de los alimentos, este tipo de endulzantes por lo general, son obtenidos de plantas naturales o frutos, como la caña de azúcar y

la remolacha. Dentro de los edulcorantes naturales se encuentran los calóricos y acalóricos, los calóricos son la sacarosa, jarabe de glucosa, lactosa, glucosa, dextrosa, fructosa y los acalóricos se encuentran el Monk Fruit (Luo Han Guo), Stevia, Taumatina, Pentadina, Monelina y Brazzaina (**Giannuzzi & Molina, 1995**).

1.1.6 Monk Fruit y sus beneficios

El Monk Fruit (*Siraitia grosvenorii*) es originario de China e Indonesia, es una fruta perteneciente a la familia Cucurbitaceae, posee diversos compuestos bioactivos los cuales se consideran buenos para la salud. Además, es rico en glucósidos triterpénicos, comúnmente llamados mogrósido, siendo el principal componente que le da el dulzor a la fruta (**Hadjikinova, 2021**). Posee varias propiedades bioquímicas como polisacáridos, aminoácidos, aceites esenciales, flavonoides, triterpenoides y nucleósidos, cabe mencionar que debido a su baja producción y a la alta demanda que existe en el mercado el precio de la fruta monje es muy alto (**Pandey & Chauchan, 2019**).

Tabla 4. Composición del Monk Fruit

Composición	Contenido
Grasa	0.8%
Proteína	7.1-7.8%
Polisacáridos	2.88-5.65%
Azúcar total	25.17-38.31%
Reducción del azúcar	16.11-32.4%
Glucosa	0.8%
Fructosa	1.5%
Tiamina (Vitamina B1)	338mg/100g
Riboflavina (Vitamina B2)	123 mg/100g
Ácido ascórbico (Vitamina C)	339-461mg/100g
Flavonas totales	5-10mg/100g
Glucósidos totales	1.19mg/100gramos

Fuente: (Pandey & Chauchan, 2019)

En cuanto a sus beneficios estas son favorables para pacientes diabéticos y obesos, asimismo ayuda a mejorar la secreción de insulina en el cuerpo, brinda protección al

hígado, posee acción antioxidante, anti hiperglucémico, antiasmática, anticancerígena y antiinflamatoria (Lamkhade, et al., 2022). Por otra parte, Pandey & Chauchan (2019) destacan que esta fruta no solo es considerada como edulcorante natural sino como remedio casero para tratar insolación, estreñimiento, dolor de garganta, tos y resfriados.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- Elaborar una conserva de salak (*Salacca zalacca* (Gaertn) Voss) en almíbar bajo en calorías.

1.2.2 Objetivos específicos

- Establecer los parámetros adecuados para la elaboración de una conserva de salak en almíbar.
- Determinar el mejor tratamiento para la obtención de salak en almíbar mediante un análisis sensorial.
- Realizar análisis fisicoquímicos, microbiológicos y contenido de antioxidantes del mejor tratamiento.

1.3 Hipótesis

1.3.1 Hipótesis Nula

- **H₀:** La concentración porcentual del Monk Fruit no influyen en las características sensoriales de la salak en almíbar.

1.3.2 Hipótesis Alternativa

- **H₁:** La concentración porcentual del Monk Fruit si influyen en las características sensoriales de la salak en almíbar.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

La investigación se realizó en los laboratorios académicos de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato, y en el Laboratorio de Control y Análisis de alimentos, LACONAL.

2.1 Materiales

2.1.1 Materia prima

La materia prima que se utilizó para la elaboración de la conserva de salak en almíbar bajo en calorías fue: la salak (*Salacca zalacca* (Gaertn) Voss), cosechada en la ciudad de Santo Domingo en el recinto Praderas del Toachi, el Monk Fruit obtenida del supermercado Megamaxi ubicado en el Mall de los Andes, en la ciudad de Ambato y el ácido cítrico y el sorbato de potasio que fue facilitado por los laboratorios de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

2.1.2 Equipos

Los equipos que se utilizaron fueron: balanza analítica, pH-metro, refractómetro, termómetro, refrigeradora, tanque de gas, cocina Industrial.

2.1.3 Materiales de laboratorio

Los materiales de laboratorio utilizados fueron: probetas, mortero, matraz erlenmeyer, matraz aforado 100ml, vaso de precipitación 100ml, bureta 50ml y soporte universal.

2.1.4 Reactivos

Los reactivos que se emplearon fueron: ácido cítrico, sorbato de potasio al 0.05%, hidróxido de sodio (0,1 N), fenolftaleína.

2.1.5 Utensilios varios

Los utensilios utilizados fueron: cuchillo, cucharas, tabla de picar, tazones, olla de cocción

2.2 Métodos

2.2.1 Determinación de parámetros adecuados para la elaboración de una conserva de salak en almíbar

Se plantearon 4 tratamientos para la elaboración de la conserva de salak en almíbar, para la cual se usó Monk Fruit como edulcorante natural en 2 concentraciones porcentuales (determinados en base a pruebas preliminares) y dos tiempos de pasteurización.

Tabla 5. Tratamientos aplicados en la conserva

	Concentración porcentual del edulcorante	Tiempo de pasteurización
T1	6%	10 minutos
T2	10%	15 minutos
T3	6%	15 minutos
T3	10%	10 minutos

Elaborado por: Tuarez María

Descripción del proceso

- **Recepción de materia prima:** para la elaboración de la conserva de salak en almíbar, se partió de la recepción de la materia prima con adecuado estado de madurez.
- **Pesado:** se pesó la materia prima y los demás materiales de acuerdo con la formulación planteada.
- **Selección y clasificación:** se seleccionó la fruta de buen estado de madurez y se eliminó la materia prima que no tenía buena calidad.
- **Lavado:** se lavó la fruta para eliminar materias extrañas que se encontraban adheridas a ella.
- **Pelado:** se peló la fruta con el fin de eliminar la cáscara
- **Troceado y eliminación de semillas:** se realizaron cortes de forma vertical hasta obtener cuatro trozos de cada fruta y luego se retiró la semilla.
- **Escaldado:** la salak se colocó en un recipiente con agua en ebullición durante 5 minutos

- **Preparación del almíbar con el Monk Fruit:** se mezcló agua con cada una de las concentraciones porcentuales propuestas de Monk Fruit, luego se llevó a una temperatura de ebullición a 92°C por 5 minutos, después se adicionó el ácido cítrico juntamente con el sorbato de potasio al 0.05%. Una vez obtenido el almíbar se midió el pH, para determinar si esta las muestras dentro de los parámetros adecuados.
- **Llenado de envases:** el envasado se realizó en caliente a una temperatura no menor de 85°C, los envases se dejaron en reposo durante 5 minutos para que la temperatura se equilibre. Los frascos de 250 gramos contenían 175 gramos de fruta y 75 gramos de jarabe.
- **Exhausting:** se colocaron los envases sin sellar a baño maría durante 5 minutos, para formar un vacío parcial dentro del envase.
- **Sellado:** los envases se sellaron completamente.
- **Pasteurizado:** los envases permanecieron en agua a 92°C por 10 y 15 minutos, de acuerdo a cada tratamiento propuesto.
- **Enfriamiento:** los envases se enfriaron a temperatura ambiente.
- **Etiquetado y almacenado:** los productos se almacenaron en un lugar fresco y seco por 6 días para que el azúcar de la fruta con el jarabe se equilibre.

(Isique, 2014)

Diagrama de flujo

ELABORACIÓN DE SALAK EN ALMIBAR

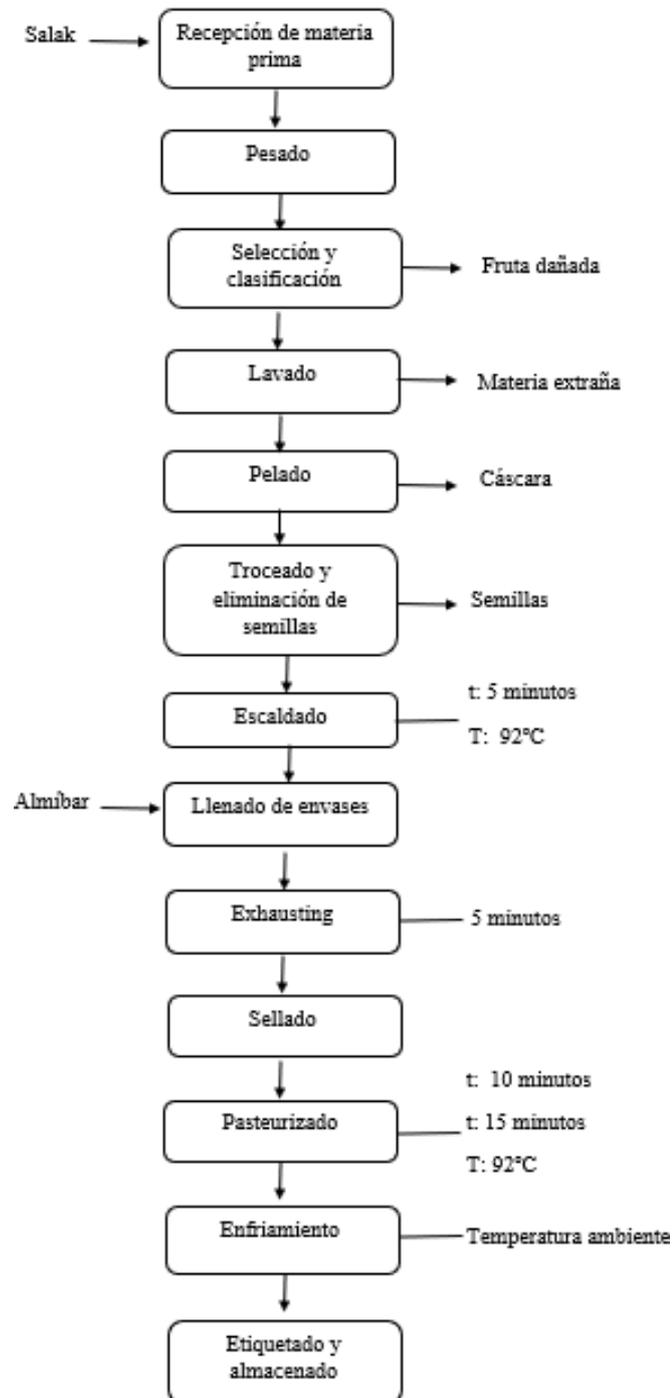


Figura 5.

Diagrama de flujo del proceso de elaboración de una conserva de salak en almíbar

Elaborado por: Tuarez María

2.2.1.1 Análisis fisicoquímicos

Determinación del contenido de sólidos solubles

Para la determinación de sólidos solubles se tomó en cuenta el método descrito en la **ISO 2173 (2003)**. Primero se tomaron tres trozos de salak en almíbar para triturar, luego con una pipeta se tomó tres gotas de la muestra, la cual se vertió en el prisma del refractómetro para iniciar con la lectura y obtener el índice de refracción.

Determinación de la acidez titulable

Para la determinación de la acidez titulable se aplicó el método descrito en la **NTE INEN-ISO 750 (2013)**, para la cual primero se pesó 100 ml de agua destilada y 10 g de muestra de salak en almíbar previamente triturada y se mezcló en un vaso de precipitación, para luego filtrar la muestra. Una vez filtrada la muestra se ubicó en un matraz Erlenmeyer, donde se añadió 3 gotas de fenolftaleína, después se incorporó el hidróxido de sodio (0,1N) en la bureta y se tituló hasta obtener una coloración de color rosado. La acidez titulable se determinó por medio de la Ecuación 1

$$\text{Acidez titulable (\%)} = \frac{CF * N * Meq}{M} * 100$$

Ecuación 1. Porcentaje de acidez titulable

Dónde:

CF: volumen de solución NaOH (0.01N) empleada en la titulación

N: concentración de la solución de NaOH

M: volumen de la muestra (ml)

Meq: miliequivalente del ácido dominante (Ácido Cítrico: 0.064)

Determinación de pH

Para la determinación del pH se aplicó el método descrito en la **NTE INEN-ISO 1842 (2013)**, para ello primero se pesó 10 g de la muestra triturada y se colocó en un vaso de precipitación con 100 ml de agua destilada, una vez homogenizada la muestra, se filtró la mezcla en un lienzo, luego con la muestra se determinó el pH, utilizando el potenciómetro.

2.2.1.2 Análisis estadístico

Para la determinación del mejor tratamiento de salak en almíbar, se evaluaron los datos obtenidos por triplicado de: °Brix, pH y acidez, utilizando un diseño experimental completamente al azar y una prueba de tukey, donde el factor 1 es la concentración porcentual del Monk Fruit y el factor 2, es el tiempo de pasteurización.

2.2.2 Evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial se contó con un panel de 20 catadores semi entrenados, las pruebas se realizaron por tres días consecutivos a la misma hora y con las mismas condiciones. Los atributos que se evaluaron fueron: el color, olor, sabor y aceptabilidad empleando una escala hedónica de 5 puntos calificados de la siguiente manera: (1) me disgusta mucho, (2) me disgusta, (3) no me gusta ni me disgusta, (4) me gusta y (5) me gusta mucho.

Codificación de los tratamientos

La codificación de los 4 tratamientos se realizó en orden descendente, cada código se encuentra acompañado de una letra mayúscula y tres números

Tabla 6. Codificación de los tratamientos

Tratamiento	Código
T1	E-182
T2	K-683
T3	A-325
T4	N-880

Elaborado por: Tuarez María.

Determinación del mejor tratamiento

Para la determinación del mejor tratamiento se tomó como base el atributo de aceptabilidad tomando en cuenta el índice (>80%) a través de los datos obtenidos en el análisis sensorial. Índice de aceptabilidad se determinó mediante la Ecuación 2.

$$\text{Índice de aceptabilidad} = \frac{\text{Alternativa 5} + \text{Alternativa 4}}{\text{Número total de catadores}} * 100\%$$

Ecuación 2. Porcentaje de aceptabilidad

2.2.3 Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento

Una vez obtenido el mejor tratamiento, se realizó los análisis físicos químicos señalados por la normativa INEN-ISO, la cual indica que se debe efectuar la determinación de sólidos solubles (°Brix), pH y acidez titulable, en el literal 2.2.1.1 se encuentra descrita detalladamente cada una de las metodologías y que normativa se aplica para el análisis.

2.2.4 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico de mohos y levaduras del mejor tratamiento se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos, LACONAL, siguiendo la metodología descrita en la **NTE INEN 1 529 (1998)** para conservas de alimentos. Se inició con la desinfección de la muestra para evitar contaminación, luego se pesó 10 g de muestra y se agregó 90 ml de agua de peptonada, se homogenizó la muestra por 30 segundos con el equipo vortex mixer (Fisher científico) y se realizó las diluciones de 10^{-1} , 10^{-3} , 10^{-5} . Después se rotuló las placas Petrifilm con la fecha y hora de la siembra. En cada una de las placas se colocó 1ml de la muestra acompañado del medio, se agitó suavemente para que se solidifique y por último se incubó en forma vertical caras arriba a 25°C por 5 días.

2.2.5 Determinación del contenido de antioxidantes

La determinación del contenido de antioxidantes del mejor tratamiento se realizó en los laboratorios de investigación de la Universidad Estatal de Bolívar, siguiendo el método DPPH (2,2-Difenil- 1-Picrilhidrazilo) descrita por **Encina, Ureña, & Repo (2007)** para conservas en almíbar.

Preparación de la muestra

Para obtención del extracto se pesó 500 miligramos de muestra en los tubos de centrifuga de 50ml, luego se colocó 5ml de solución extractora (metanol 70%) y se llevó a un proceso de agitación por 10 minutos en el vortex mixer (Fisher scientific), una vez homogenizada la muestra se colocó en un baño ultrasónico por 10 minutos, después fue llevado a la centrifuga por 10 minutos a 5000 rpm y a una temperatura de refrigeración de 6°Celcius. Una vez centrifugada se obtuvo un sobrenadante y un precipitado, el sobrenadante se colocó en el balón de aforo de 25 ml ámbar y en el precipitado se realizó el mismo proceso por 4 veces para asegurar que la extracción del antioxidante sea completa, finalmente se aforó (25 ml) con la solución extractora obtenida.

Actividad antioxidante

Se preparó 50 ml de la solución DPPH a una concentración de 0.06 milimolar con metanol, para homogenizar la muestra se agitó en el vortex mixer (Fisher scientific, luego se realizó una curva de calibración usando Trolox (960 $\mu\text{m}/\text{mL}$) como solución madre, se trabajó con patrones de rango 100 – 900 μmol Trolox/mL, se añadió 50 μL de muestra y 1950 L de solución DPPH en microtubos de 2 mL y se realizó 3 réplicas consecutivas con el estándar, el blanco y la muestra. Una vez obtenido las réplicas se agitó en vortex mixer (Fisher scientific) y dejó reposar por 30 minutos, en un espectrofotómetro Thermo Scientific NanoDrop One se realizó la lectura de cada una de las réplicas a una absorbancia de 515 nm, obteniendo así la curva de calibración. Entre más transparente fue la muestra mayor contenido de antioxidante esta posee, es decir que hay una relación inversamente proporcional.

CAPITULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Determinación del parámetro más adecuado para la elaboración de la conserva

Para determinar los parámetros del proceso de elaboración de la salak en almíbar se realizaron análisis fisicoquímicos a cada uno de los tratamientos (ver en el anexo 2), luego se analizaron los resultados experimentales obtenidos mediante la aplicación de una análisis de varianza y una prueba de tukey, con la finalidad de conocer si existe diferencia significativa.

3.1.1 Análisis de los grados Brix

En la Tabla 7 se puede observar el análisis de varianza de los grados Brix de los tratamientos propuestos, donde existe una diferencia significativa $P (<0.05)$ con un 95% de nivel de confianza. En la tabla 8 se presenta el análisis de los cuatro tratamientos mediante la prueba de tukey, en donde el tratamiento 3 posee el mayor promedio significativo, teniendo una media de 10.10, **Mora (2019)** menciona que un almíbar ligeramente edulcorado debe poseer sólidos solubles de 10 a 14°Brix.

Tabla 7. Análisis de varianza de los grados Brix

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Réplicas	2	0.0417	0.0208	10.71	0.010
Tratamientos	3	58.8958	19.6319	10096.43	0.000
Error	6	0.0117	0.0019		
Total	11	58.9492			

Elaborado por: Tuarez María

Tabla 8. Prueba de Tukey de los grados Brix

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T3	3	10.10	A
T1	3	8.97	B
T2	3	5.37	C
T4	3	5.00	D

Elaborado por: Tuarez María

3.1.2 Análisis del pH

En la tabla 9 se puede apreciar el análisis de varianza del pH, obteniendo que hay una diferencia significativa de P (<0.05) con 95% de nivel de confianza. En la tabla 10 se presenta la prueba de tukey de los cuatro tratamientos. Según la **NMX-F104 (1981)** los cuatro tratamientos se encuentran bajo la normativa, que indica que el pH mínimo de frutas en almíbar debe ser de 3.5 y máximo 4.2.

Tabla 9. Análisis de varianza del pH

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Réplicas	2	0.000317	0.000158	1.27	0.348
Tratamientos	3	0.318425	0.106142	849.13	0.000
Error	6	0.000750	0.000125		
Total	11	0.319492			

Elaborado por: Tuarez María

Tabla 10. Prueba de Tukey del pH

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T1	3	4.07	A
T4	3	3.84	B
T3	3	3.82	B
T2	3	3.61	C

Elaborado por: Tuarez María

3.1.3 Análisis del acidez titulable

La tabla 11 correspondiente al análisis de varianza del acidez titulable, se observa que hay una diferencia significativa de P (<0.05) con 95% de nivel de confianza de los tratamientos analizados. En la tabla 12 se observa la prueba de tukey de la acidez titulables de los cuatro tratamientos expresado en ácido cítrico. Según **Colquichagua (1999)** el porcentaje de acidez titulable en frutas en almíbar expresado en ácido cítrico debe ser como máximo 0.45%, siendo el tratamiento T3 el que mas se aproxime a este valor.

Tabla 11. Análisis de varianza del acidez titulable

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Réplicas	2	0.000051	0.000026	4.09	0.076
Tratamientos	3	0.018651	0.006217	994.72	0.000
Error	6	0.000037	0.000006		
Total	11	0.018740			

Elaborado por: Tuarez María**Tabla 12.** Prueba de Tukey del acidez titulable

Tratamientos	N	Media	Agrupación
T2	3	0.573	A
T4	3	0.498	B
T1	3	0.482	C
T3	3	0.473	D

Elaborado por: Tuarez María

3.2 Análisis sensorial

Según García (2014) un análisis sensorial es una de las mejores pruebas que se puede realizar para determinar las propiedades organolépticas de los productos, donde se evalúan la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento o materia prima, dando resultados precisos de las respuestas humanas, lo cual permite el desarrollo o mejora de alimentos o productos.

El color, sabor y olor característico de las conservas en almíbar se encuentra ligado al tipo de fruta en conserva, al líquido de cobertura y a los componentes facultativos empleados (**CODEX STAN 319, 2015**).

3.2.1 Color

En la figura 6 se puede observar las medias obtenidas con respecto al atributo color, donde el tratamiento 1 (T1) fue calificado como “Me gusta” con una media de 4.07, mientras que, T2, T3 y T4 fueron designados como “No me gusta ni me disgusta”, es decir que el producto no es muy atractivo en cuanto a este parámetro, debido a que la fruta no contaba con la tonalidad, intensidad y brillo, lo que genero un impacto en los

consumidores antes de la degustación (**Manfugás , 2020**). Por lo que **Molina (2011)** señala que el color es el primer filtro de un producto para la aceptación.

3.2.2 Olor

El olor del almíbar se ve influenciado por la calidad de la fruta, la misma que debe encontrarse en estado ideal de madurez y libre de olores extraños producidos por la descomposición (**Aguilar, 2020**).

En la figura 6 se puede evidenciar las medias obtenidas con respecto al atributo olor que fue percibido por los catadores, todos los tratamientos fueron calificados como “Me gusta”, el T3 tiene un promedio de 4.12, mientras que los tratamientos restantes poseen valores inferiores, es decir que todos los tratamientos fueron agradables para el consumidor. Los compuestos que le proporcionan el aroma a la salak son los compuestos volátiles y el ácido metilbutánico, sin embargo, el aroma predominante en el producto fue dado por el edulcorante natural (Monk Fruit), ya que variaba de acuerdo con las formulaciones propuestas (**Ismail & Bakar, 2018**).

3.2.3 Sabor

El sabor del almíbar es producto del contenido de edulcorante presente y de la calidad de la fruta. El sabor se percibe por medio de las papilas gustativas que reconocen las diferentes sustancias químicas presentes en los alimentos como: amargo, ácido, umami, salado y dulce (**Manfugás , 2020**).

En la figura 6 se puede observar las medias obtenidas con respecto al atributo sabor percibido por los catadores, donde el T1, T2 y el T3 fueron calificados como “No me gusta ni me disgusta”, mientras que el tratamiento T4 como “Me disgusta” , es decir que a los consumidores no les agrado en su totalidad el producto, debido a que no se encuentran familiarizados con la salak y con el edulcorante natural, ya que la fruta es poco común y por la tradición de consumo del azúcar convencional y no de los edulcorantes naturales (**Vázquez, Guevara , Aguirre, Romero, & Alvarado, 2017**), por otro lado, **Molina (2011)** menciona que el sabor se encuentra vinculado con la combinación del gusto y el aroma, donde existe una mayor aportación por parte del olor, restringiendo la apreciación del sabor del alimento.

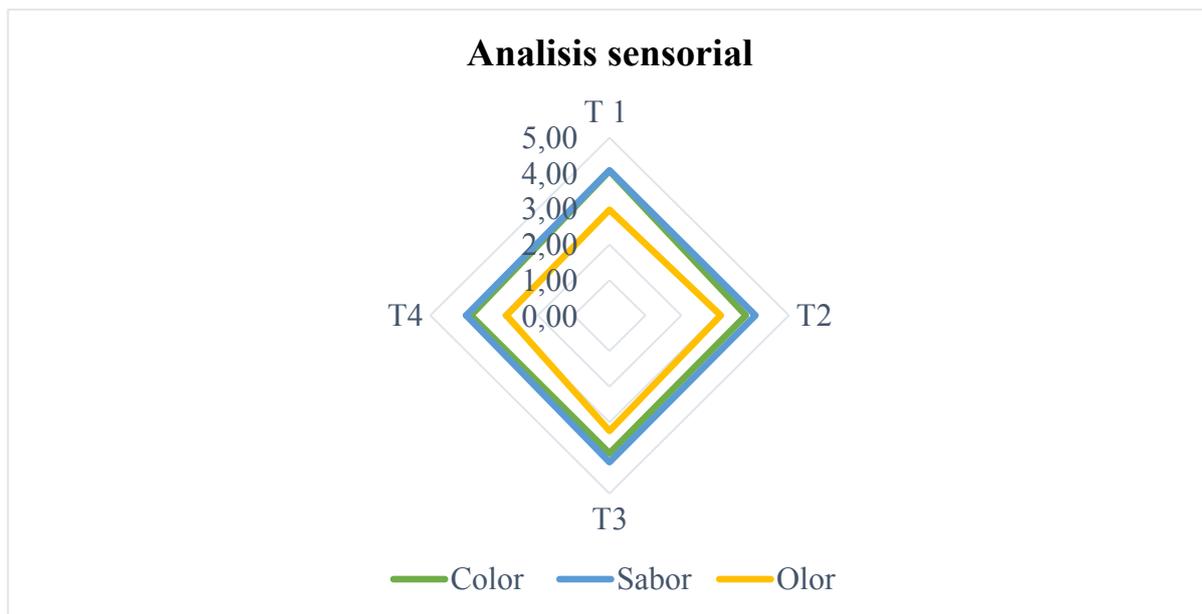


Figura 6. Análisis estadístico obtenido del sabor, olor y color de la salak en almíbar

Elaborado por: Tuarez Narvaez

3.2.4 Aceptabilidad

La aceptabilidad de los tratamientos propuestos se encuentra vinculada con las características organolépticas anteriormente evaluados, **García (2017)** menciona que la aceptabilidad es considerada como el atributo clave para la elección del mejor tratamiento, donde el catador evalúa una serie de sensaciones al consumir el alimento e interpreta de varias maneras.

En la figura 7 se observa el índice de aceptabilidad de los distintos tratamientos, donde el tratamiento que obtuvo un valor de 88% de aceptabilidad fue el T3, debido a sus altas características organolépticas, localizándose dentro del nivel de aceptabilidad (>80%). Al comparar con el estudio de **Coronado (2023)** referente al índice de preferencia del almíbar, se determinó que la conserva con mayor concentración de edulcorante tuvo alto nivel de aceptación a diferencia de el T3 que cuenta con una concentración de 6% de Monk fruit. Los tratamientos que se encuentran fuera del rango de preferencia son el tratamiento 2 con 50%, T1 con 67% y T4 con 63%, debido

a que a los catadores no les agrado en su totalidad el color, sabor y aroma de los diferentes tratamientos.

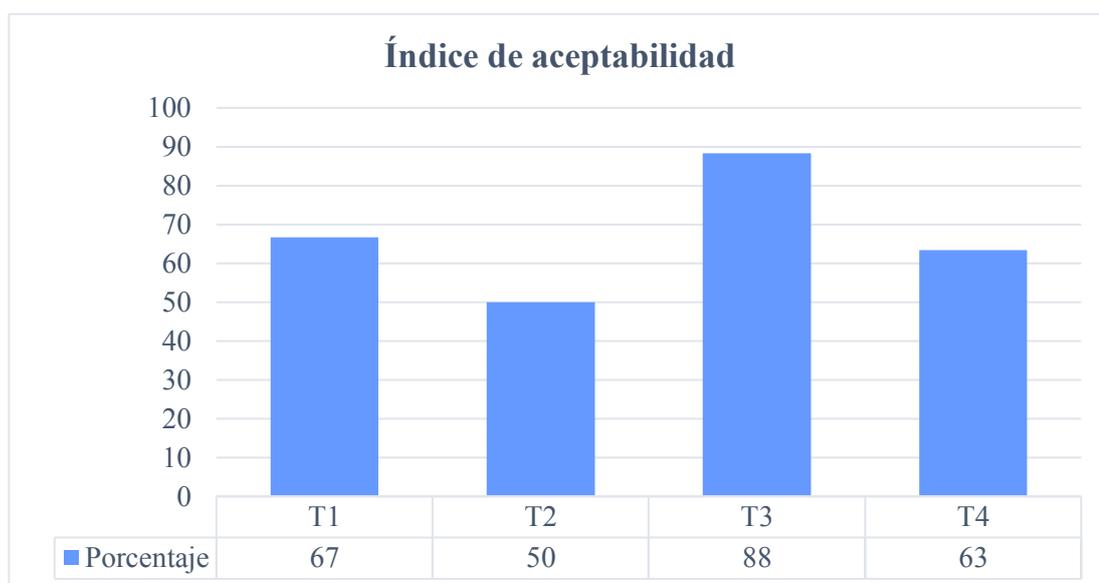


Figura 7. Índice de aceptabilidad de salak en almíbar

Elaborado por: Tuarez Narvaez

3.3 Análisis fisicoquímicos

Sólidos solubles (Grados Brix)

Los grados Brix evalúan el porcentaje de los sólidos solubles presente en una muestra, en los cuales se encuentran: azúcares, ácidos, sales y algunos compuestos solubles en agua (Sánchez, 2006).

En la tabla 13 se observa los valores de los grados brix obtenidos del mejor tratamiento, que, en este caso, fue el tratamiento 3 (T3) con un promedio de 10.10 °Brix, es decir que se encuentra dentro de los rangos establecidos por **Mora (2019)**, el cual menciona que un almíbar ligeramente edulcorado debe poseer sólidos solubles de 10 a 14°Brix. Cabe mencionar que la temperatura de escaldado afecta el contenido de sólidos solubles, debido a que hay un incremento de temperatura que provoca una disminución del grado de interacción entre las moléculas, aumentando el espacio intermolecular (Villca, Quispe , Quispe, & Porres , 2022).

pH

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una sustancia o alimento y se utiliza especialmente en la producción de alimentos, se lo determina por el número de iones libres de hidrogeno presente en el alimento o producto (**Mora, 2019**)

En la figura 13, se encuentra el pH obtenido del mejor tratamiento, (T3) que es de 3.82, siendo el pH óptimo para las conservas en almíbar, la **NMX-F-415 (1982)** señala que el pH de una conserva en almíbar tiene que ser mínimo 3.5 y máximo 4.2. pero no debe sobre pasar de estos valores, ya que el pH del medio permite conservar el color, sabor y olor de la fruta (**Isique, 2014**). **Hernández , Mendoza , & Ramírez (2016)** reportaron un pH mucho mas bajo en su almíbar debido a que tuvieron un proceso de deshidratación osmótica lo cual produjo una ligera disminución del pH.

Acidez titulable

La acidez titulable hace referencia a la cantidad total de ácido presente en un almíbar, se encuentra medida por titulación de una solución estándar y esta a su vez se manifiesta en gramos del ácido dominante en la sustancia por 100 o 1000ml gramos de muestra (**Sánchez, 2006**).

La acidez titulable del mejor tratamiento cuenta con un promedio de 0.473% expresado en ácido cítrico, siendo el influyente en el acoplamiento de las materias primas, es decir que encuentra dentro de los valores establecidos por la **NTON 03 089-10 (2011)** el cual menciona que el porcentaje de acidez titulable de una almíbar debe ser mínimo 0.5% y máximo 2%, al comparar con estudio realizado por **Mora (2019)** el almíbar que alcanzó una acidez expresado en ácido cítrico de 0.99 a 1.29., lo que demuestra que su acidez es adecuado.

Tabla 13. pH, Acidez titulable y grados brix obtenidos del mejor tratamiento

Muestra	Grados Brix	pH	Acidez titulable (% ácido cítrico)
Réplica 1	10.2	3.83	0.474
Réplica 2	10	3.83	0.473
Réplica 3	10.1	3.8	0.474
PROMEDIO	10.10	3.82	0.473

Elaborado por: Tuarez María.

3.4 Análisis microbiológicos

3.4.1 Recuento de mohos y levaduras

El recuento de mohos y levaduras se lo realiza con el fin de asegurar la calidad del producto o alimento, de esta manera se garantizará la inocuidad del alimento, este tipo de análisis es importante realizar a los alimentos que se mantienen al aire libre previo al envasado, ya que se encuentran expuestos a ser contaminadas por microorganismos o materias extrañas.

En la tabla 14 se observa los resultados obtenidos del análisis microbiológico del mejor tratamiento (T3) de la conserva, donde se obtuvo tanto de mohos y levaduras <10 UFC/g, según **NTE INEN 1 529-10 (1998)** los valores obtenidos se localizan dentro del rango establecido, garantizando la calidad del almíbar y estableciendo que se tomó las medidas necesarias de inocuidad en el proceso de elaboración. La ausencia de microorganismos es debido a los procesos térmicos que se llevó a cabo como es el escaldado, pasteurización y exhausting que contribuyen a la prolongación de la vida útil del producto y la difícil proliferación de microorganismos.

Tabla 14. Recuento de mohos y levaduras del mejor tratamiento

Análisis	Número de colonias (UFC/g)	Métodos utilizados
Mohos Petrifilm	<10	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02. Ed.22, 2023
Levaduras Petrifilm	<10	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02. Ed.22, 2023

Nota: (UFC) Unidades Formadoras de Colonias.

Fuente: Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos LACONAL, 2023.

3.5 Contenido de antioxidantes

El contenido de antioxidantes presente en la conserva de salak en almíbar, es gracias a la capacidad antioxidante de la fruta y del edulcorante utilizado. En la tabla 15 se puede observar la cantidad de antioxidante que posee el mejor tratamiento, el cual es de 16.49 $\mu\text{mol eq trolox /g}$. Al comparar con el estudio realizado por **Encina, Ureña, & Repo (2007)** el cual obtuvo 132,12 $\mu\text{g eq trolox/g}$ de capacidad antioxidante, se identifica que se tuvo un descenso de antioxidantes en el producto y esto es debido a que la fruta se sometió a procesos térmicos como el escaldado, produciendo cambios en el contenido de antioxidantes tanto de manera positiva como negativa y todo depende de las condiciones con la que se lleve a cabo (**Jiménez, 2020**).

Tabla 15. Contenido de antioxidantes del mejor tratamiento

Análisis	Método de análisis	Contenido de antioxidantes ($\mu\text{mol eq}$ trolox /g)
Actividad Antioxidante	DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo)	16.49

Nota: ($\mu\text{mol ET/g}$ muestra) número de micromoles de equivalentes Trolox por 100 gramos de muestra.

Fuente: Laboratorios de investigación y vinculación de la Universidad Estatal de Bolívar, 2023.

3.6 Verificación de hipótesis

Con un nivel de significancia de 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, señalando que, la concentración porcentual del Monk Fruit si influye en las características sensoriales de la conserva de salak en almíbar.

CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se elaboró una conserva de salak en almíbar bajo en calorías de buenas características organolépticas, que cumple con lo establecido en la normativa nacional para conservas vegetales.
- La salak en almíbar fue elaborada a partir de un almíbar con diez por ciento de Monk Fruit y con diez minutos de pasteurización del producto envasado.
- El índice de aceptabilidad del mejor tratamiento fue de ochenta y ocho por ciento, es decir, es un producto atractivo para el consumidor.
- Los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el mejor tratamiento, indica que el producto cumple con los estándares de calidad y además tiene un importante contenido de antioxidantes proveniente de las materias primas utilizadas.

4.2 Recomendaciones

- Determinar el tiempo óptimo de escaldado para lograr la inactivación de las enzimas que contiene la materia prima utilizando un método espectrofotométrico.
- Determinar la vida útil de la conserva de salak en almíbar, con la finalidad de conocer el tiempo de duración del producto en estantería.
- Desarrollar un proyecto de factibilidad, para conocer el segmento de mercado, al cual va dirigido el producto y la viabilidad económica-financiera para la implementación de una microempresa procesadora de salak en almíbar.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J. (2012). *Métodos de conservación de Alimentos* . México: Red Tercer Milenio.
- Aguilar, K. (2020). *Generalidades de las frutas en almíbar*. Obtenido de Revista Frutícola: <https://www.calameo.com/read/006710585060110a85708>
- Akesowan, A., & Choonhahirun, A. (2021). El uso de edulcorantes de stevia y fruta de monje para sustituir el azúcar en las gelatinas de agar agar y té verde. *Food Scientech*, 93-100.
- Alvarado, J., Martínez, G., Navarrete, J., Botello, E., Calderón, M., & Jiménez, H. (2009). Fenomenología de la esterilización de alimnetos líquidos enlatados . *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia* , 87-98.
- Ashari, S. (2002). *On the Agronomy and Botany of Salak (Salacca Zalacca) (Tesis doctoral)*. Obtenido de Wageningen University, Indonesian: <https://www.proquest.com/openview/fff6bb3968704ed610841075368e6174/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Benjumea, M., & Correa, I. (2001). Sweeteners. *Hacia promoció n de salud*, 31-46.
- Cardenas , M. (2019). *Caracterización físico química y microbiológica del néctar elaborado de Salak (salacca zalacca)*. Obtenido de Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador : <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/2280/1/ULEAM-AGROIN-0052.pdf>
- CODEX STAN 319. (2015). *Norma de codex para algunas frutas en conserva*. Obtenido de Norma de codex para algunas frutas en conserva: <http://files.eacce.org.ma/pj/1442293503.pdf>
- Coello, P. (2011). *Evaluación del proceso de industrialización de uvilla (Physalis peruviana) co papaya (Carica) para conserva en almíbar y mermelada (Tesis de grado)*. Obtenido de Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos,

Ecuador : <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/448a424e-6f32-45ad-b201-97f7078b3424/content>

Coronado, M. (2023). *Elaboración de una conserva de níspero (Mespilus Germanica L) en almíbar (Tesis de título profesional)*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de Chota, Chota, Perú: https://repositorio.unach.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14142/407/Coronado_Nu%c3%b1ez_ME.%20pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CPE INEN CODEX CAC/GL 51. (2013). *Directrices del codex sobre los líquidos de cobertura para las frutas en conserva (CAC/GL 51-2003, IDT)*. Retrieved from <https://docplayer.es/42434831-Cpe-inen-codex-cac-gl-51-primera-edicion.html>

Cueva, D., & Pizara, C. (2014). *Análisis bromatológico de los frutos Salacca zalacca (Arecaceae) y de Couroupita guianensis (Lecythidaceae) (Tesis de titulación)*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana sede Quito, Quito, Ecuador : <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6010>

Cueva, G., & Pizara, C. (2014). *Ánàlisis bromatológico de los frutos de Salacca zalacca (Arecaceae) y de Couroupita quianensis (Lecythidaceae). (Tesis de titulación)*. Obtenido de Universidad Politécnica Saleciana sede Quito: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6010/1/UPS-QT04205.pdf>

Durán , S., Quijada, M., Silva, L., Almonacid, N., Berlanga, M., & Rodríguez, M. (2011). Daily Consumption Levels of Non-Nutritive Sweeteners in School Age Children from the Valparaiso Region. *Revista Chilena de Nutrición*, 444-449.

Encina, C., Ureña, M., & Repo, P. (2007). Determinación de compuestos bioactivos del aguaymanto (Physalis Peruviana, Linnaeus, 1753) and its canned with syrup maximizing the retention of ascoric acid. *ECIPERU*, 5-5.

García , M. (2014). Anàlisi sensorial de aliments. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 2(3). doi:<https://doi.org/10.29057/icbi.v2i3.533>

García, E. (2017). *Elaboración de una Conserva a partir del fruto Chontaduro (Bactris gasipaes Kunth) (Tesis de titulación)*. Obtenido de Universidad

Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24740/1/AL%20622.pdf>

Giannuzzi, L., & Molina, S. (1995). Edulcorante Naturales y Sintéticos: Aplicaciones y Aspectos Toxicológicos . *Acta Farm Bonaerense*, 119-31.

Hadjikinova, R. (2021). Monk Like Sweetener. *Una Reseña*, 25-26.

Hernández , E., Mendoza , F., & Ramírez , R. (2016). Evaluación del efecto de las variables de proceso en la calidad del melón (Cucumis melo) en almíbar . *Vitae* , S697-S701.

Isique, J. C. (2014). *Elaboración de frutas en almíbar*. Lima, Perú: Macro. Obtenido de Reduperado de:
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=lrkuDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=FRUTAS+EN+ALMIBAR&ots=Fd1xfE8kwj&sig=_jAOz0w3iDXwDE8X7CJSDEIPKD0#v=onepage&q&f=false

Ismail, N., & Bakar, M. (2018). Salak: Salacca zalacca. En frutas exóticas . *Prensa Académica*, 383-390.

ISO 2173. (2003). *Fruit and vegetable products-Determination of soluble solids-Refractometric method*. Obtenido de International Standard .

Iturralde, C., & Silva, G. (2017). *Elaboración de vino a partir del mesocarpio del Salak (Salacca zalacca) (Tesis de grado)*. Obtenido de Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador :
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/24480/1/401-1284%20-%20Elaborac%20vino%20a%20partir%20del%20mesocarpio%20del%20Salak.pdf>

Jiménez, M. (2020). *Efectos del cocinado de los alimentos sobre los compuestos fitoquímicos y la actividad antioxidante*. Obtenido de Universidad de Valladolid, Valladolid, España:
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/42173/TFG-M-N2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Lamkhade, P., Thange, S., Bhosale, H., Gonte, S., Kamble, T., & Sampat, S. (2022). Swingle Fruit (Monk Fruit). *World Journal of Pharmaceutical Research*, 920-929.
- López, T. (2012). *Elaboración de naranjilla (Solanum quitoense Lam) en almíbar en el ISTEAC provincia de Sucumbios (Tesis de titulación)*. Obtenido de Universidad Tecnológica Equinocial Extensión Santo Domingo, Santo Domingo, Ecuador : file:///C:/Users/tuare/Downloads/6372_1.pdf
- Madrid, J. (2021). *Conservación en Almíbar de Almendras de Cacao (Theobroma cacao) de las variedades Nacional y CCN-51 (Tesis de Titulación)*. Obtenido de Universidad Agraria del Ecuador, Milagro, Ecuador: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MADRID%20LINO%20JOSELYN%20MERCEDES.pdf>
- Manfugás, J. (2020). *Evaluación sensorial de los Alimentos*. La Habana, Cuba : Editorial Universitaria. Obtenido de Editorial Universitaria.
- Mazumbar, P., Pratama, H., Theo, C., Lau, S., & Harikrishna, J. (2019). Biology, phytochemical profile and prospects for snake fruit: An antioxidant rich fruit of South East Asia. *Trends in Food Science & Technology*, 147-158.
- Millán, E., Restrepo, L., & Narvaéz, C. (2007). Effect of blanching and speed of freezing and deicing on the quality of frozen pulp of arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaught). *Agronomía Colombia*, 333-338.
- Molina, E. (2011). *Curso de análisis sensorial de alimentos*. Obtenido de Curso de análisis sensorial de alimentos .
- Mora, K. (2019). *Mucilago de cacao (Theobroma cacao L.) de origen trinitario (CCN-51) como medio antioxidante para la obtención de almíbar de manzana (Pyrus malus L.)(Tesis de grado)*. Obtenido de Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador : <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c9e5b124-9b4d-470d-8536-4d204711b931/content>
- NMX-F104. (1981). *Alimentos para humanos- Frutas y derivados rebanadas de mango en almíbar*. Obtenido de México : <https://docplayer.es/84379700->

Secretaria-de-comercio-fomento-industrial-norma-mexicana-nmx-f-
alimentos-para-humanos-frutas-y-derivados-rebanadas-de-mango-en-
almibar.html#google_vignette

NMX-F-415. (1982). *Alimentos para Humanos. Frutas y derivados*. Obtenido de Alimentos para Humanos. Frutas y derivados.

NTE INEN 1 529. (1998). *Control Microbiológico de los alimentos. Mohos y Levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad*. Obtenido de Primera Edición.

NTE INEN 1 529-10. (1998). *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad*. Obtenido de Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad: <https://ia801900.us.archive.org/5/items/ec.nte.1529.10.1998/ec.nte.1529.10.1998.pdf>

NTE INEN-ISO 1842. (2013). *Productos vegetales y frutas-Determinación de pH (IDT)*. Obtenido de Productos vegetales y frutas-Determinación de pH (IDT).

NTE INEN-ISO 750. (2013). *Productos vegetales y frutas-Determinación de la acidez titulable (IDT)*. Obtenido de Productos vegetales y frutas-Determinación de la acidez titulable (IDT).

NTON 03 089-10. (2011). *Norma técnica obligatoria Nicaraguense. Frutas, vegetales y hortalizas*. Obtenido de Norma técnica obligatoria Nicaraguense. Frutas, vegetales y hortalizas : <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC114437/>

Ortiz , M. (2018). *Salak y sus posibles aplicaciones en la gastronomía (Tesis de Licenciatura)*. Obtenido de Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador: <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/7972>

Pandey, A., & Chauchan, O. (2019). Monk fruit (*Siraitia grosvenorii*) - health aspects and food applications. *Pantnagar Journal of Research*, 191-198.

- Pérez, A., & Chávez, K. (2015). *Elaboración de Fruta en Almíbar*. Centro de Investigación y capacitación de tecnología alimentaria y agroindustrias (CICTAAL). Obtenido de Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú: <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/separata%20fruta%20en%20almibar.pdf>
- QualityFood. (s.f.). *Salak Bali (snake fruit)*. Obtenido de <https://www.qualityfood.ae/products/salak-bali-indonesia-snake-fruit?locale=en>
- Quiroz, D., & Ninabanda, W. (2017). *Sistema Comunicacional de la Fruta Salak y sus Derivados para la Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas (Tesis de grado)*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/7851>
- Salinas , M. (2022). *Proceso de elaboración de conserva de kiwi (Actinidia deliciosa) en almíbar (Tesis de titulación) .* Obtenido de Universidad Nacional San Luis Gonzaga , Pisco Perú: <https://repositorio.unica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13028/4070/Proceso%20de%20elaboraci%3%b3n%20de%20conserva%20de%20kiwi%20%28Actinidia%20deliciosa%29%20en%20alm%3%adbar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, J. (2006). *Determinación de las propiedades físicas y químicas del copoasu (Theobroma grandiflorum) (Tesis de titulación)*. Obtenido de Universidad Tecnica de Ambato, Ambato, Ecuador : <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3373/1/P107%20Ref.3036.pdf>
- Sesé, T. (2022). *Aprovechamiento de vainas de moringa para alimentación y propuesta de una instalación de refrigeración-congelación*. Retrieved from Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España : <https://riunet.upv.es/handle/10251/183978>

- Setyawaty, R. (2020). Preliminary Studies on the Content of Phytochemical Compounds On Skin of Salak Fruit (*Salacca zalacca*). *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 6(1), 1-6. doi:<https://doi.org/10.21776/ub.pji.2020.006.01.1>
- Supapvanich, S., Megia, R., & Ding, P. (2011). Salak (*Salacca zalacca* (Gaertner) Voss), Malasia. *Woodhead Publishing*, 334-350.
- Urbano, W. (2018). *Obtención de frutas en almíbar*. Obtenido de Obtención de frutas en almíbar: <https://es.scribd.com/document/375208903/Tema-6-Obtencion-de-Frutas-en-Almibar>
- Vázquez, M., Guevara , R., Aguirre, H., Romero, H., & Alvarado, A. (2017). Consumo actual de edulcorantes naturales (beneficios y problemáticas): Stevia . *Revista Médica Electrónica*, 1153-1159.
- Vega , J., & Rodríguez , M. (2018). *Estudio de las propiedades, características y propuestas de uso culinarios de la fruta salak (Salacca Zalacca) (Tesis de Licenciatura) .* Obtenido de Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador : <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41810/1/tesis%20final%20salak%20lecotr%202.pdf>
- Vera , J., Ortiz , E., & Álvarez, A. (2019). Conserva de dos variedades de mango (tommy atkins) y (haden) utilizando dos tipos de edulcorantes en diferentes concentraciones. *Revista Universidad y Sociedad* , 142-147.
- Villca, Y., Quispe , F., Quispe, G., & Porres , J. (2022). Elaboración de mangos en almíbar. *CIP y COS*, 46-50.
- Virrareal , Y., Mejía, D., Osorio, O., & Cerón, A. (2013). Effect of pasteurization on sensory characteristics and content of vitamin C in fruit juices . *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 66-75.

ANEXOS

Anexo 1. Proceso de elaboración de la conserva de salak en almíbar



Figura 8.

Escaldado de la fruta



Figura 9.

Elaboración del almíbar



Envasado de la salak en almíbar

Figura 10.



Figura 11.

Pasteurización del envase

Anexo 2. Análisis fisicoquímicos de los cuatro tratamientos

Tabla 16. Determinación de sólidos solubles de los cuatro tratamientos

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
Réplica 1	9	5,4	10,2	5
Réplica 2	8,9	5,3	10	4,9
Réplica 3	9	5,4	10,1	5,1
PROMEDIO	8,97	5,37	10,10	5,00

Elaborado por: Tuarez María

Tabla 17. Determinación de pH de los cuatro tratamientos

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
Réplica 1	4,08	3,62	3,83	3,84
Réplica 2	4,07	3,6	3,83	3,84
Réplica 3	4,06	3,61	3,8	3,85
PROMEDIO	4,07	3,61	3,82	3,84

Elaborado por: Tuarez María

Tabla 18. Determinación de la acidez titulable de los cuatro tratamientos

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
Réplica 1	0,4864	0,5760	0,474	0,4992
Réplica 2	0,4760	0,5700	0,473	0,4982
Réplica 3	0,4860	0,5750	0,474	0,4991
PROMEDIO	0,4828	0,5737	0,473	0,4988

Elaborado por: Tuarez María

Anexo 3. Análisis sensorial



Cata de los panelistas

Figura 12.

Anexo 4. Análisis fisicoquímicos, microbiológicos y contenido de antioxidantes del mejor tratamiento



Figura 13.

Acidez titulable del mejor tratamiento



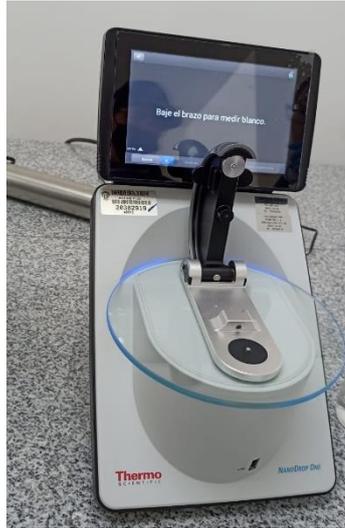
Siembra de la conserva de salak en almíbar del mejor tratamiento

Figura 14.



Figura 15.

Extracto obtenido para la determinación del contenido de antioxidantes



Espectrofotómetro NanoDrop ONE.

Figura 16.