



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI
FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIA
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TEMA

CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL NECTAR
ELABORADO DE SALAK (*salacca zalacca*)

AUTOR

CARDENAS MERA MANUEL ALEJANDRO

DIRECTORA DE TESIS

ING. MIRABELLA LUCAS ORMAZA

MANTA - ECUADOR

2019-2020

CERTIFICADO DEL TUTOR

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, certifico.

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la modalidad de proyecto de tesis, cuyo tema es “**Caracterización físico química y microbiológica del néctar elaborado de salak (*salacca zalacca*)**” el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento Académico, por tal motivo certifico, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado, corresponde al señor Manuel Alejandro Cárdenas Mera, estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial periodo académico 2019, quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

Manta, 17 de septiembre 2019

Lo certifico

Ing. Mirabella Lucas
Docente Tutor(a)

AGRADECIMIENTO

A Dios por otorgarme, salud, sabiduría y fortaleza para seguir adelante en mis estudios.

A mis padres y hermanas por brindarme su apoyo, amor y confianza incondicional que me ha educado con sacrificio y con sus consejos han sabido guiarme por el mejor camino.

A mi directora de tesis Ing. Mirabella Lucas Ormaza, por haber asumido la responsabilidad de guiarme con dedicación en este proceso de gran importancia para mi vida profesional.

DEDICATORIA

A Dios por otorgarme el don de la vida, salud y por brindarme sabiduría y fortaleza para seguir adelante en mis proyectos.

A mis padres, por darme la vida, por estar brindarme su apoyo y confianza condicional en todo momento, por los valores que me inculcaron desde niño, por haberme dado la oportunidad de una buena educación con su sacrificio gracias a ellos hoy puedo ver alcanzada mi meta.

ÍNDICE

CAPITULO I	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 MARCO TEÓRICO	3
1.2.1 Generalidades del Salak	3
1.2.2. Fruto	4
1.2.3. Taxonomía	6
1.2.4. Composición química y nutricional	6
1.3. Néctar	7
1.3.1. Requisitos	8
1.3.2 Materia prima	8
1.3.3. Aditivos	9
1.3.4. Elaboración de néctar	11
1.3.5. Defectos	13
1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.5. JUSTIFICACIÓN	15
CAPITULO II	16
2.1. HIPÓTESIS	16
2.2. OBJETIVOS	16
2.3. METODOLOGÍA	17
2.3.1. Elaboración del néctar de salak	20
2.3.2 Métodos de evaluación	23
2.6.1. Determinación de pH	23
2.6.2. Determinación de °Brix	23
2.6.3. Determinación de mohos y levaduras	23
2.4.5. Determinación de coliformes totales	24
2.4.6. Cuantificación de compuestos fenólicos.	24
CAPITULO III	25
3.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1.1. Solidos Solubles del néctar de Salak	25
3.1.2. pH	27
3.1.3. Compuestos fenólicos	28
3.1.4. Microbiológico	29
CAPITULO IV	31
4.1. CONCLUSIONES	31

4.2. RECOMENDACIONES	32
4.3. BIBLIOGRAFÍA	33
4.4. ANEXO	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Especies de Salacca y distribución.....	4
Tabla 2: Clasificación taxonómica del Salacca Zalacca	6
Tabla 3: Composición química del salak	6
Tabla 4: Requisitos microbiológico en productos pasteurizados	7
Tabla 5: Dosis máxima de conservante	10
Tabla 6: Dosis máxima de antioxidante	10
Tabla 7: Defectos en la elaboración de néctares.....	13
Tabla 8: Tratamientos empleados al néctar de salak	18
Tabla 9: Esquema de análisis de varianza	18
Tabla 10: Esquema de análisis de varianza	19
Tabla 11: Anova de los sólidos solubles.....	26
Tabla 12: Anova del pH	27
Tabla 13: Anova de los compuestos fenólicos	28

INDICE DE FIGURAS

Figura 4: Diagrama de flujo para elaborar néctar de fruta	12
Figura 6: Variación de °Brix del néctar de salak	48
Figura 7: Variación del pH	49
Figura 8: Variación de compuesto fenólico	49

NDICE DE ANEXO

Anexo 1: Recepción de la M. P.....	37
Anexo 2: Selección y clasificación.....	40
Anexo 3: Pesado de residuos.....	37
Anexo 4: Pelado	40
Anexo 5: Escaldado.....	38
Anexo 6: Pulpeado	41
Anexo 7: Pesado del gabazo.....	38
Anexo 8: Envasado	41
Anexo 9: Pasteurización.....	42
Anexo 10: Néctar de Salak.....	42
Anexo 11: Análisis microbiológico	43
Anexo 12: Evaluación sensorial	43
Anexo 13: Variación de °Brix.....	44
Anexo 14: Variación del pH.....	45
Anexo 15: Variación de compuestos fenólicos mg ácido gálico / 100 ml	46
Anexo 16: Comparaciones múltiples de Compuestos Fenólicos.....	47
Anexo 17: Comparaciones múltiples de °Brix.....	47
Anexo 18: Comparación múltiple del pH	47
Anexo 19: Prueba de hipótesis Brix	47
Anexo 20: Prueba de hipótesis pH	48
Anexo 21: Prueba de hipótesis Compuesto Fenólicos	48

RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de aprovechar los benéficos nutricionales presente en la fruta (*Salacca Zalacca*) tales como el contenido de compuesto fenólico expresado en ácido gálico que son de gran interés para una dieta equilibra, mediante la elaboración de un néctar aplicando una formulación de 1:1 en relación pulpa, agua y estandarizado a 16 °C cumpliendo con los requisitos expuesto por la norma NTE INEN 2337:2008, se determinaron las características físico químicas y microbiológicas de las unidades experimentales pasteurizadas a 60 °C. 70 °C y 80 °C y almacenadas a una temperatura de refrigeración de 10 °C, los datos tabulados expresaron que el tratamiento A₁B₁ presento el mayor contenido de compuesto fenólico expresado en ácido gálico por cada 100 ml y además se demostró mediante el análisis estadístico empleando una Anova ($p < 0.05$) una significancia de 0,02 con respecto a los °Brix y pH se demostró que no hubo significancia en los tratamientos.

Palabras clave: Compuestos fenólicos, ácido gálico, °Brix, pH

SUMMARY

The present investigation was carried out with the proposal to elaborate a nectar to use the nutritional benefits present in the fruit (*Salacca Zalacca*) stories such as the content of phenolic compound expressed in gallic acid that are of great interest for a balanced diet. The nectar was made with a 1: 1 formulation in relation to pulp, water and standardized at 16 °C, complying with the requirements set forth in the NTE INEN 2337:2008 standard, the physical and microbiological characteristics of the experimental units pasteurized at 60 ° C were determined. 70 ° C and 80 ° C and stored at a cooling temperature of 10 ° C, the tabulated data expressed that the A1B1 treatment has the highest content of phenolic compound expressed in gallic acid per 100 ml and is also shown by analysis Statistical using an Anova ($p < 0.05$) a significance of 0.02 with respect to ° Brix and pH showed that there was no significance in the treatments.

Keywords: Phenolic compounds, gallic acid, ° Brix, pH

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

El salak (*Salacca Zalacca*) es un fruto tropical cuyo género consta de 21 especie y pertenece al grupo Palmae de la familia Arecaceae, se encuentra en las regiones de Tailandia, Filipina, Malasia, Myanmar e Indonesia especialmente en Java Occidental y Sumatra. Se lo conoce de diferentes nombres como sala en Tailandia, Ying en Birmania y la fruta piel de serpiente en Inglaterra **Nandariyah (2010)**.

Investigaciones han demostrado mediante análisis fitoquímicos que la fruta piel de serpiente contiene flavonoides, taninos, polifenoles, monoterpenoides, además por medio de la solución metanolica se determinó un alto contenido de antioxidantes en la cascara (73,13%) y en el mesocarpio (82,67%) (**Bunghez et al. 2016**). Autores como (**Gonzalo y Pizara 2014**), demuestran que el salak posee múltiples beneficios para la salud debido a sus propiedades antioxidantes como la tiamina (9,72 ppm), ácido ascórbico (5,25 ppm), niacina (3,04 ppm), riboflavina (6,32 ppm) y piridoxina (2,03 ppm).

Saleh et al. (2018) indican que mediante el análisis GC/MS de extracto etanólico en la cascara del salak se comprobó un importante contenido en flavonoide, ácido graso, ácido fenólico, metabolitos primarios y secundarios, además se realizó un estudio fitoquímico revelando la presencia de ácido palmítico, ácido gálico, ácido linolénico, ácido esteárico y α -tocoferol.

Los compuestos fenólicos se los encuentran como metabolitos secundarios en las plantas y han sido estudiados extensamente debido a los benéficos que aportan a la salud, además son los responsables de la calidad nutricional y sensorial de frutas y hortalizas (**Pinto 2015**). **López (2015)** señala que, los néctares y zumos de frutas aportan gran variedad de compuestos fenólicos, vitaminas C y E, y compuestos antioxidantes tales como la pro-vitamina A (β -caroteno).

Por otra parte, **Choez y Giler (2017)** desarrollaron una harina a base de salak y trigo, demostrando que el mejor tratamiento posee un porcentaje de sodio y grasa inferiores que otras mezclas tradicionales que además aporta más proteína, fibra, tiamina y riboflavina. Autores como **(Iturralde y Silva 2017)**, han realizado estudios para la obtención de vino a partir del mesocarpio cuyos análisis dan resultados positivos en cumarinas y flavonoides, además concluyeron que el vino poseía 14% de grados alcohólicos, y una gran aceptación sensorial.

Así mismo, es necesario mencionar que las frutas y hortalizas brindan un gran aporte en la nutrición debido a sus minerales como el hierro, potasio, calcio y magnesio, además brindan vitaminas hidrosolubles de las que destacan el ácido ascórbico y vitamina C, también aportan en pequeña porción compuestos antioxidantes como provitamina A (carotenoides) **(Montaña et al. 2008)**.

La falta de micronutrientes en nuestro organismo se debe a la ingesta insuficiente de frutas y hortalizas, que no sólo ayudará a disminuir los niveles de colesterol y expulsar toxinas mediante la digestión debido a su aporte en fibra, sino que también previene distintos tipos de cáncer, debido a que poseen antioxidantes que ayudan a defender las células de agentes cancerígenos **(FAO 2003)**.

1.2 MARCO TEÓRICO

1.2.1 Generalidades del Salak

Cañizo (2011) señala que, esta palmera es originaria de Asia y muy conocida en Java y Sumatra debido al apreciable sabor de su fruto. Pose varias hojas alargadas pinnadas con folios de envés blanquecino y una espesa mata con bastantes troncos ramificados subterráneos, además en todas sus partes es abundantemente espinosa. Se puede multiplicar por división de mata y la germinación puede durar de seis hasta ocho meses.

De acuerdo con **Aralas et al. (2009)**, se conoce al salak como la fruta de serpiente, debido a su color marrón rojizo y su piel escamosa, además existen 4 variedades de esta fruta establecidas por el Departamento de Agricultura del Estado de Sabah en Malasia. **Montufar (2009)**, indica que la fruta piel de serpiente corresponde a la familia Arecaceae, cuya distribución es pantropical, en Ecuador está constituido por 129 especies y 31 géneros, de toda esta diversidad algunas de ellas se encuentran amenazadas y 13 especies tienen un crecimiento restringido.

Esta palmera se desarrolla en ambientes húmedos por lo cual la temperatura adecuada es de 22 °C hasta 32 °C, además requiere como mínimo 1700 mm de lluvia anual con periodos corto de sequía para que pueda desarrollarse (**Gari 2005**). Los cultivos de salak en el Ecuador se encuentran en la parroquia de Guayabillas y Santa Rosa de Pacto en provincia de pichincha, también en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas del recinto Asunción vía a Quinindé kilómetro 24 y en el cantón Quinindé de la provincia de Esmeraldas, debido a la característica del suelo y condiciones climatológica como humedad y temperaturas que son importantes para el desarrollo de este fruto (**Ortiz 2018**).

El salak fue introducido en el Ecuador en el año 1988 aproximadamente por una pareja de Norteamérica de apellido West que se establecieron al noroccidente de Pichancha en el sector de Santa Rosa donde actualmente es la reserva de

Guaycuyacu, poseen 30 hectáreas dedicadas al cultivo de frutas exóticas de todas partes del mundo **(La Hora 2013)**.

1.2.2. Fruto

Ortiz, citado por West (2018), señala que el salak posee distintas características físicas como el color, tamaño y sabor dependiendo de la variedad o especie, las más comunes en el Ecuador son tres variedades el *Salacca zalacca* Gaertn Voss o salak de Bali, *Salacca affinis* Griff o salak rojo y el salak amarillo, la diferencia del salak rojo tiene una cantidad menor de pulpa debido a que la semilla es mucho más grande y pose un sabor es más ácido, el salak amarillo es una variedad que el *Salacca zalacca* Gaertn. Voss por lo cual posee similares características física como sabor, forma y tamaño con la diferencia que tiene una cáscara con una coloración amarilla con tonos dorados.

El tiempo de desarrollo de los frutos depende de la especie, en el *Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss crecen de 3 a 4 años, se desarrollan en la base de la palma en grupos de 15 a 40 frutos, su drupa es carnosa y pose un sabor dulce o acido dependiendo la especie, su forma es puntiaguda en la parte inferior y redondeada en la parte superior y su peso es de aproximadamente 70 g, la forma de consumo además de fresca también es procesada en almíbar, vino, mermelada, deshidratada, jugo, galleta, chips o conservada en vinagre **(Yahia 2011)**.

Gari (2005), citado de Moge (1981), Govaets y Dransfield (2005), señalan que existen 21 especies de *Salacca* en todo el sudoeste asiático, en la tabla 1 están los nombres y los lugares de origen donde se encuentran distribuidos.

Tabla 1: Especies de *Salacca* y distribución

Especie/Nombre Científico	Distribución
<i>Salacca zalacca</i> (Gaertn.) Voss	Bali, Norte de Sulawesi, Java, Ambon
<i>Salacca zalacca</i> var. <i>Amboinensis</i> (Becc.) Moge	Ambon, Bali, Norte de Sulawesi
<i>Salacca wallichiana</i> Mart.	Myanmar, Tailandia, península Malaya
<i>Salacca vermicularis</i> Becc.	Borneo
<i>Salacca sumatrana</i> Becc 17	Norte de Sumatra
<i>Salacca affinis</i> Griff.	Borneo, Sumatra, Malasia
<i>Salacca clemensiana</i> Becc.	Filipina, Borneo
<i>Salacca dolicholepis</i> Burr.	Sabah (Borneo)
<i>Salacca dransfieldiana</i> Moge	Borneo (Sur y Oeste)
<i>Salacca fiabellata</i> Furt.	Península Malaya
<i>Salacca graciliflora</i> Moge	Península Malaya (Johor)
<i>Salacca glabrescens</i> Griff	Península Malaya, Tailandia
<i>Salacca magnifica</i> Moge	Sarawak (Borneo)
<i>Salacca lophospata</i> J. Dransf. & Moge	Sabah (Borneo)
<i>Salacca minuta</i> Moge	Península Malaya (Johor)
<i>Salacca multiflora</i> Moge	Península Malaya (Trengganu)
<i>Salacca ramosiana</i> Moge	Filipina, Borneo
<i>Salacca secunda</i> Griff	Malasia
<i>Salacca stolonifera</i> Hodel	Tailandia
<i>Salacca sarawakensis</i> Moge	Borneo (Sarawak)
<i>Salacca rupicola</i> J. Dranf.	Borneo (Sarawak)

Fuente: Adaptado de Gari 2005:11

1.2.3. Taxonomía

El salak es una palmera con abundantes espinas que pertenece al reino plantae de la familia Arecaceae, en la tabla 2 se encuentra la clasificación taxonómica del salak **Cañizo (2011)**.

Tabla 2: Clasificación taxonómica del *salacca zalacca*

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

Fuente: Adaptado de Cañizo 2011:567

1.2.4. Composición química y nutricional

El salak presenta porcentajes relevantes en vitaminas y minerales por cada 100 g de fruta, en la tabla 3 se exponen los datos concernientes a las determinaciones bromatológicas realizadas al salak **Cueva y Pizara (2014)**

Tabla 3: Composición química del salak

Propiedad Nutricional	Contenido
Humedad	81,29%
Ceniza	0,57%
Solidos Totales	18,71%
Carbohidratos Totales	17,11%
Proteína	0,69%
Fibra	16,55%
Grasa	0,34%
Pectina	0,04%
pH	3,75

Calcio	137,03 ppm
Magnesio	222,83 ppm
Fosforo	6,12 ppm
Sodio	120,53 ppm
Manganeso	< 0
Hierro	7,41 ppm
Cobre	5,81 ppm
Zinc	2,62 ppm
Vitamina C	5,15 ppm
Vitamina B1	9,72 ppm
Vitamina B2	6,32 ppm
Vitamina B3	3,04 ppm
Vitamina B6	2,03 ppm

Fuente: Adaptado de Cueva y Pizara 2014:70

1.3. Néctar

El néctar de fruta es una bebida sin fermentar, pero susceptible a la fermentación que se obtiene adicionando agua y pulpa de la fruta en buen estado, además de azúcares como miel, jarabes, edulcorantes o una mezcla de estos, también se podrán agregar componentes aromatizantes volátiles, sustancias aromáticas, celulosa y pulpa procedente de la misma fruta (**CODEX 2005**).

El néctar es un producto que tiene que pasar por un tratamiento térmico como la pasteurización para que garantice su conservación en envases herméticos, de los cuales los más utilizados son botellas de plástico, vidrio, envasado en lata y cartón, los néctares de mayor consumo en el mercado son de frutas tropicales como el mango, piña y guayaba, además su proceso de elaboración consiste en una formulación de agua, pulpa y azúcar. (**FAO 2014**).

Cañizares et al. (2009), citado por Camacho (2002), señala que el porcentaje de azúcar en los néctares de frutas puede variar entre 13 a 18 °Brix, tienen que estar libres de sabores extraños, poseer un olor característico de la propia fruta

y un color uniforme, además el contenido de los grados brix será evaluado por el promedio de los sólidos solubles aportados por las frutas en el caso de que el néctar sea elaborado con dos o más tipos de fruta.

1.3.1. Requisitos

Según la Norma **INEN 2237:2008**, el néctar de fruta debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El pH del néctar de fruta tiene que ser menor a 4,5
- El néctar de fruta debe tener las características sensoriales propia de la fruta y debe ser claro, clarificado o turbio.
- El néctar no debe contener sabores extraños y olores ajenos a la fruta.
- Los °Brix presente en el néctar debe corresponder al aporte mínimo de pulpa o jugo.
- Requerimientos físico-químicos.

Los productos envasados y pasteurizados deberán cumplir los siguientes requisitos microbiológicos.

Tabla 4: Requisitos microbiológico en productos pasteurizados

	N	m	M	C
Recuento de mohos y levaduras UP/cm ³	3	10	10	1
Recuento estándar en placa REP UFC/ cm ³	3	10	10	1
Coliformes NMP/ cm ³	3	3	--	0
Coliformes fecales NMP/ cm ³	3	3	--	0

Fuente: Tomado de NTE INEN 2008:10

1.3.2 Materia prima

Azúcar. - Para la elaboración del néctar, el azúcar de mesa o sacarosa es el más empleado, se obtiene de la caña de azúcar y es un disacárido que contiene de 20 a 15% de sacarosa su fórmula molecular es C₁₂H₂₂O₁₁, es empleado para

resaltar el aroma y el sabor, su medición se realiza mediante los °Brix. **(Velasco, citado de Perafan 2015).**

Fruta y Agua. - La fruta deberá ser fresca, sana y seleccionada para descartar las que tienen daños poscosecha, además para la fabricación del néctar deberán estar en el grado de madurez óptimo y el agua utilizada en el proceso de elaboración deberá cumplir con las características microbiológica y físico químicas requeridas **(Sánchez 2003).**

1.3.3. Aditivos

Los aditivos alimentarios son sustancias que no deben consumirse como alimento ni usarse como ingrediente aunque aporte un valor nutritivo, su uso debe ser tecnológico en los procesos de su fabricación, preparación, transformación, tratamiento, envase, transporte o almacenamiento son adicionados con la finalidad de mejorar las características organolépticas y conservación de los alimentos, la utilización de los aditivos tiene que ser útil y necesaria, son agregados de manera intencionada en pequeña cantidad de acuerdo con la legislación de cada país **(Fernández et al. 2012).**

Conservante. - La finalidad de los conservantes es alargar el tiempo de almacenamiento de los alimentos previniendo una contaminación microbiana, debido a los cambios que sufren por su composición química y su entorno como la humedad, oxígeno, temperatura, etc., alterando las características organolépticas, por ende, se han desarrollado varios aditivos con el objetivo de controlar o eliminar microorganismos patógenos perjudiciales para la salud **(Barros 2008).**

Los conservantes más empleados en la elaboración de néctar son el ácido benzoico, ácido sórbico y los compuestos sulfitados que son usados para impedir el desarrollo de levaduras y hongos, los sulfitos cumplen varias funciones como antimicóticos y antibacterianos, además de actuar como estabilizantes de color y blanqueadores **(FAO 2004).**

Tabla 5: Dosis máxima de conservante

Aditivo	Dosis máxima
Sorbato	1000 mg/Kg
Benzoatos	1000 mg/Kg
Sulfito	50 mg/Kg

Fuente: Adaptado de Norma NTE INEN 2074:276

Estabilizante

Los estabilizantes son de gran importancia en la elaboración de los néctares debido a que ayudan a mejorar sus características sensoriales como el sabor y la textura, además aportan viscosidad evitando la separación de fases con la pulpa y el agua, el uso de estabilizantes más comunes es la adición de gomas como guar, xantán, enterolobium cyclocarpum y carboximetilcelulosa (**González et al. citado de Delmonte et al. 2011**).

Antioxidante

La función del antioxidante es de combatir la podredumbre oxidativa y evitar la fermentación mediante la regulación del pH gracias al aporte de la vitamina C, en la elaboración de néctares la fruta se pierde vitaminas C y E parcialmente en los procesos de transformación por lo cual el uso de este aditivo es necesario y los más utilizados son el ácido cítrico y ácido ascórbico (**Elmadfa et al. 2011**).

Tabla 6: Dosis máxima de antioxidante

Aditivo	Dosis Máxima
Ácido cítrico	5000 mg/Kg
Ácido Ascórbico	BPF

Fuente: Adaptado de Norma NTE INEN 2074:276

1.3.4. Elaboración de néctar

El proceso para producir pulpas y néctares se define a continuación, según lo descrito por **Pérez (2015)**.

Selección y clasificación. - Se realiza la selección para descartar las frutas con daños poscosecha y se clasifica según su estado de madurez, para este proceso no importa el tamaño de la fruta, posterior a ello se pesa la misma para establecer el rendimiento

Lavado y desinfectado. - Se puede realizar por distintos métodos como inmersión, aspersion, rociado o agitación con el objetivo de eliminar cualquier agente extraño que se encuentre en la fruta, después de lavarla se procede a desinfectarla por inmersión con una concentración de hipoclorito de sodio al 0.05-0.2% por 5 minutos.

Precocción. - Se realiza por vapor directo o agua a ebullición con la finalidad de inactivar enzimas causantes del pardeamiento, además de ablandar la fruta y facilitar el proceso de pulpeado.

Pelado. - Se retira la cascara de la fruta para que esta no cambie sus atributos sensoriales, se realiza de manera manual, con vapor o agua caliente y puede realizarse antes o después del proceso de precocción dependiendo del tipo de fruta que se va a procesar.

Pulpeado. - Este proceso consiste en conseguir el jugo o pulpa, separado de semillas, fibras y cascara.

Estandarizado. - Se realizan varios procesos como diluir el jugo en agua, regular los grados brix, pH, además de adicionar preservante y estabilizador.

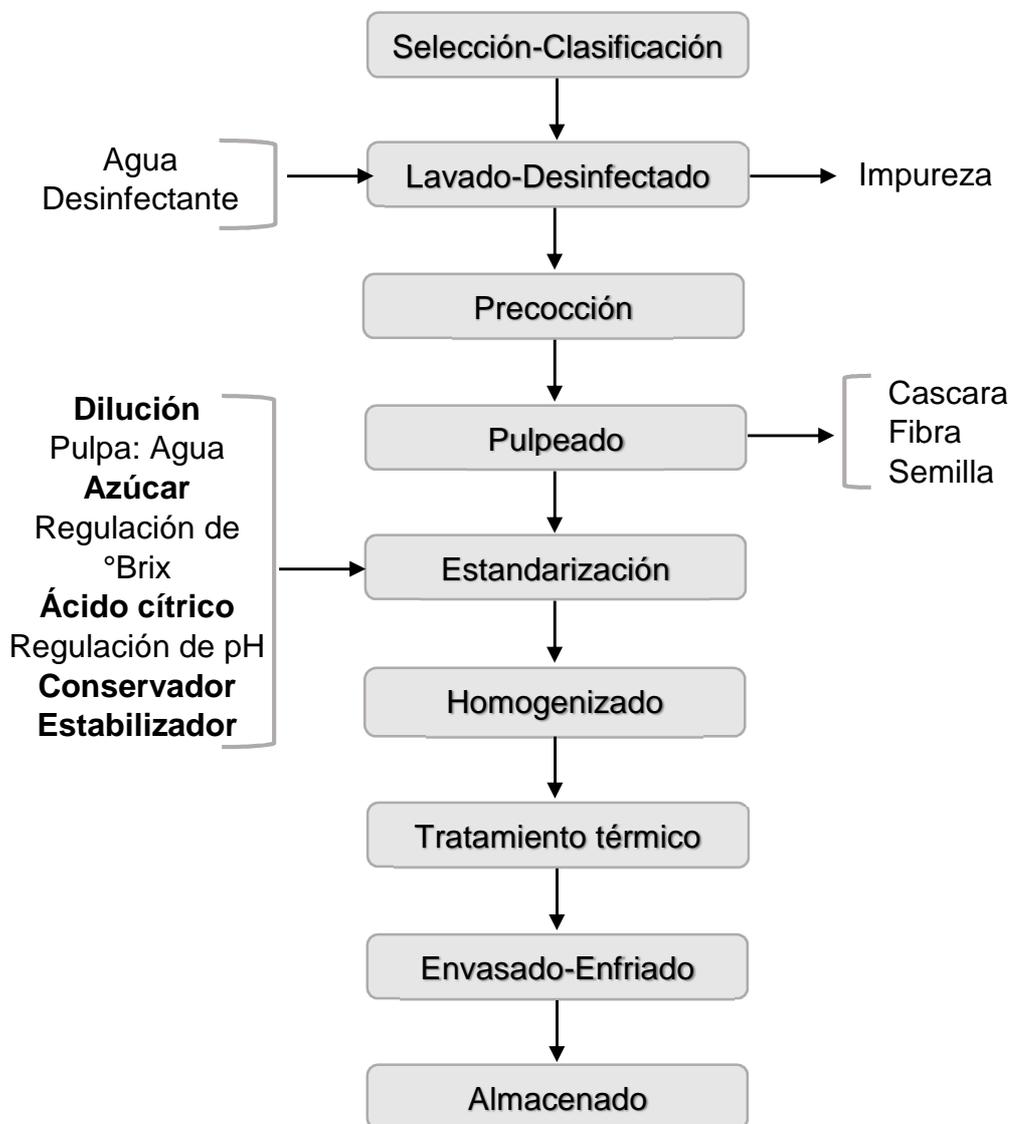
Tratamiento térmico. - El néctar es pasteurizado a una temperatura y tiempo establecido dependiendo del equipo que se utiliza, por ejemplo, es llevado a

temperatura de ebullición artesanalmente o a 97 °C por 30 segundos mediante placas

Envasado. - Se puede utilizar botellas de plásticos, vidrios y envases de metal, debe realizarse a una temperatura no inferior de 93 C, posteriormente cerrar rápido el envase y enfriar rápido para conservar su calidad.

Almacenamiento. - El almacenamiento puede ser a temperatura ambiente o de refrigeración.

Figura 1: Diagrama de flujo para elaborar néctar de fruta



Fuente: Tomado de Pérez 2015.

1.3.5. Defectos

El néctar es un producto que no es estable y por ello debe ser sometido a un proceso térmico, además de la utilización de aditivos para asegurar su conservación. La fermentación es el defecto más común en la elaboración de néctares debido a una escasa pasteurización o un mal envasado, en la siguiente tabla se mencionan los defectos más comunes (**Colorado y Rosales 2001**).

Tabla 7: Defectos en la elaboración de néctares

Defectos Comunes	Causas
Separación de fase	<ul style="list-style-type: none">• Homogenización inadecuada• Poca o falta cantidad de estabilizante• Deficiente pulpeado o refinado• Enorme cantidad de agua
Fermentación	<ul style="list-style-type: none">• Falta de BPM• Inadecuado pH• Mal envasado• Materia prima en pésimo estado• Pasteurización deficiente
Falta de consistencia	<ul style="list-style-type: none">• Mucha agua• Falta de estabilizante• Fermentación del néctar
Cambio de sabor	<ul style="list-style-type: none">• Demasiado ácido• Demasiado o falta de azúcar• Fermentación del néctar• Demasiada agua
Cambio de color	<ul style="list-style-type: none">• Fermentación del néctar• Demasiado tiempo de pasteurización• Mucha agua• Inadecuada cocción de la fruta• Utilización de azúcar morena

Fuente: Adaptado de Coronado y Rosales 2001:26

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Villareal et al (2013), citado por **Cruz et al (2008)**; **Marca et al (2013)**, señalan que la finalidad de los tratamientos térmicos es de inactivar o destruir microorganismos patógenos perjudiciales para el consumidor, sin embargo, también pueden inferir en el color de la fruta y disminución de la calidad nutricional de los productos sometidos a estos tratamientos con temperatura.

Según **Cuastumal et al (2016)**, el tratamiento térmico que reduce la concentración de vitamina, sólidos solubles y acidez en las frutas es mediante cocción con agua, además otro factor que puede incidir directa o indirectamente es la baja concentración de antioxidantes, tocoferol y compuesto fenólicos.

Durante el tiempo de almacenamiento de un néctar, en los primeros días presenta mayor contenido de compuestos bioactivos, sin embargo, su estabilidad y actividad antioxidante además de su contenido en fenoles y antocianinas totales va disminuyendo con el tiempo, aunque no altera relevantemente el pH y °Brix (**Franco et al. 2016**).

En nuestro país existe una gran variedad de frutas y/o tradicionales a las que se les atribuyen múltiples beneficios para la salud y no son explotadas en su totalidad, por lo cual es necesario el desarrollo de productos a base de estas, como el caso del salak que posee compuestos fenólicos, antioxidantes, vitaminas y minerales, de la cual se puede obtener un néctar y de esta manera dar más alternativas de producción para el consumo de la población ecuatoriana.

Pero es necesario también, determinar si la presencia de los compuestos fenólicos y propiedades químicas se ven afectados durante el proceso de elaboración sobre todo en la aplicación del tratamiento térmico. Es así que en esta investigación se pretende determinar la estabilidad del néctar de Salak, para explotada al máximo sus beneficios.

JUSTIFICACIÓN

Según la **OMS (2014)**, para una dieta saludable es necesario el consumo de frutas y hortalizas para prevenir enfermedades cardiovasculares y distintos tipos de cáncer debido a su función antioxidante por ello se recomienda una ingesta mínima diaria de 400 g de frutas y verduras. Sin embargo, en el Ecuador por medio de una encuesta nacional de salud y nutrición se determinó que el consumo promedio es de 183 g al día, esta deficiente ingesta se ve reflejada en la prevalencia de anemia en edades de 5 a 59 años (**Freire et al. 2014**).

Debido a que es necesario incentivar el consumo y aprovechamiento de frutas exóticas del Ecuador, se espera dar una alternativa de producto a base de Salak, por los altos contenido de antioxidantes atribuidos a la misma, los cuales son de gran interés para el consumidor, y a su vez analizar la estabilidad de los mismos durante su almacenamiento.

El salak en el Ecuador no es explotado al máximo, debido a la falta de conocimientos sobre la fruta y los beneficios que esta aporta en nuestro organismo, según las investigaciones planteadas en la problemática y los antecedentes se demuestra que a al Salak se le atribuye muchos beneficios para la salud ya que aporta compuestos fenólicos, antioxidantes, vitaminas y minerales.

Por otro lado, se desea dar un valor agregado a esta materia prima por ser una fruta no industrializada en nuestro país, también dar a conocer sus compuestos bioactivos en productos como néctar ya que son importantes para una dieta sana y equilibrada, es necesario también, poner de manifiesto que los tratamientos térmicos y las temperaturas de almacenamiento pueden afectar el contenido de antioxidantes, por ello el presente proyecto trata de la obtención de un néctar de esta fruta, estudiando su valor funcional a través de la evaluación de antioxidantes mediante su análisis por medio del método de determinación de compuestos fenólicos.

CAPITULO II

HIPÓTESIS

Es posible *elaborar* un néctar a base del salak sin que este producto pierda los compuestos fenólicos presentes en la fruta a causa de las temperaturas de pasteurización y almacenamiento.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar las características físico-químicas y microbiológicas del néctar elaborado de salak (*Salacca Zalacca*).

Objetivo Específicos

- Valorar la estabilidad de las características de pH y °Brix cada 7 días durante el almacenamiento del néctar por un mes.
- Dar a conocer el contenido de antioxidantes del néctar expresados como contenido de ácido gálico y su estabilidad durante el almacenamiento.
- Analizar la estabilidad microbiológica del néctar cada 7 días durante su almacenamiento por un mes.

METODOLOGÍA

El desarrollo de la investigación se dio en los laboratorios de análisis y talleres de procesos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí "ULEAM" ubicados en la Facultad de Ciencias Agropecuarias en el Cantón Manta provincia de Manabí – Ecuador.

2.3.1 Variables en estudio

Variables independientes

- Temperatura de pasteurización
- Temperatura de refrigeración

Variables dependientes

Caracterización físico química:

- Brix
- pH
- Contenido de ácido gálico.

Valoración microbiológica:

- Coliformes Totales.
- Mohos y levaduras

Factores en estudio

Factor A: Temperatura de pasteurización.

A₁: 60°C por 20 minutos.

A₂: 70°C por 15 minutos.

A₃: 80°C por 10 minutos.

Factor B: Temperatura de almacenamiento

B₁: Temperatura de refrigeración 10°C

Tratamientos

Los tratamientos empleados para la elaboración del néctar y su respectiva descripción se encuentran en la tabla 8

Tabla 8: Tratamientos empleados al néctar de salak

Tratamiento	Codificación	Descripción
1	(A ₁ B ₁)	Néctar pasteurizado a 60°C por 20 minutos y almacenado a temperatura de 10 °C.
2	(A ₂ B ₁)	Néctar pasteurizado a 70°C por 15 minutos y almacenado a temperatura de 10 °C.
3	(A ₃ B ₁)	Néctar pasteurizado a 80°C por 10 minutos y almacenado a temperatura de 10 °C.
4	Testigo	Néctar sin proceso de pasteurización y almacenado a temperatura de 10 °C.

Fuente: Cárdenas, 2019

Análisis estadístico

Se planteó un diseño experimental completamente al azar 3x1 + 1 con 3 repeticiones con un total de 12 unidades experimentales. Los datos se tabularon con el programa SPSS, empleando una Anova con probabilidad ($p < 0.05$), realizando la prueba de tukey, en la tabla 9 se encuentra el esquema de análisis de varianza

Tabla 9: Esquema de análisis de varianza

F. Variación	Formula	GI
Tratamientos	$t - 1$	3
Repeticiones	$r - 1$	2
Error	$(t - 1) (r - 1)$	6
Total	$(t \times r) - 1$	11

Fuente: Cárdenas, 2019

Manejo del experimento

La Fruta del salak fue cosechada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, y transportada a el cantón Manta a los laboratorios de la ULEAM en donde se la caracterizó fisicoquímicamente y paso por un proceso de selección y clasificación descartando las frutas que llegaron en mal estado con daños poscosechas y/o presencia de mohos.

El néctar se realizó siguiendo las especificaciones técnicas encontradas en la norma **NTE INEN 2337:2008** aplicada en la elaboración de néctares, posteriormente se aplicó los tipos de pasteurización planteados como variables de estudio y su posterior almacenamiento en las condiciones descritas en el diseño experimental, las unidades experimentales fueron envasadas en botellas de vidrio de capacidad de 200 ml con tapa twis off.

Las unidades experimentales fueron almacenadas a 10 °C para su investigación la respectiva tabulación se realizó mediante el programa SPSS, los análisis físicos químicos tales como pH, °Brix, compuestos fenólicos y microbiológico se realizaron cada 7 días durante un mes de estudio, la formulación diseñada para los tratamientos del néctar de salak se encuentra en la tabla 10.

Tabla 10: Formulación aplicada

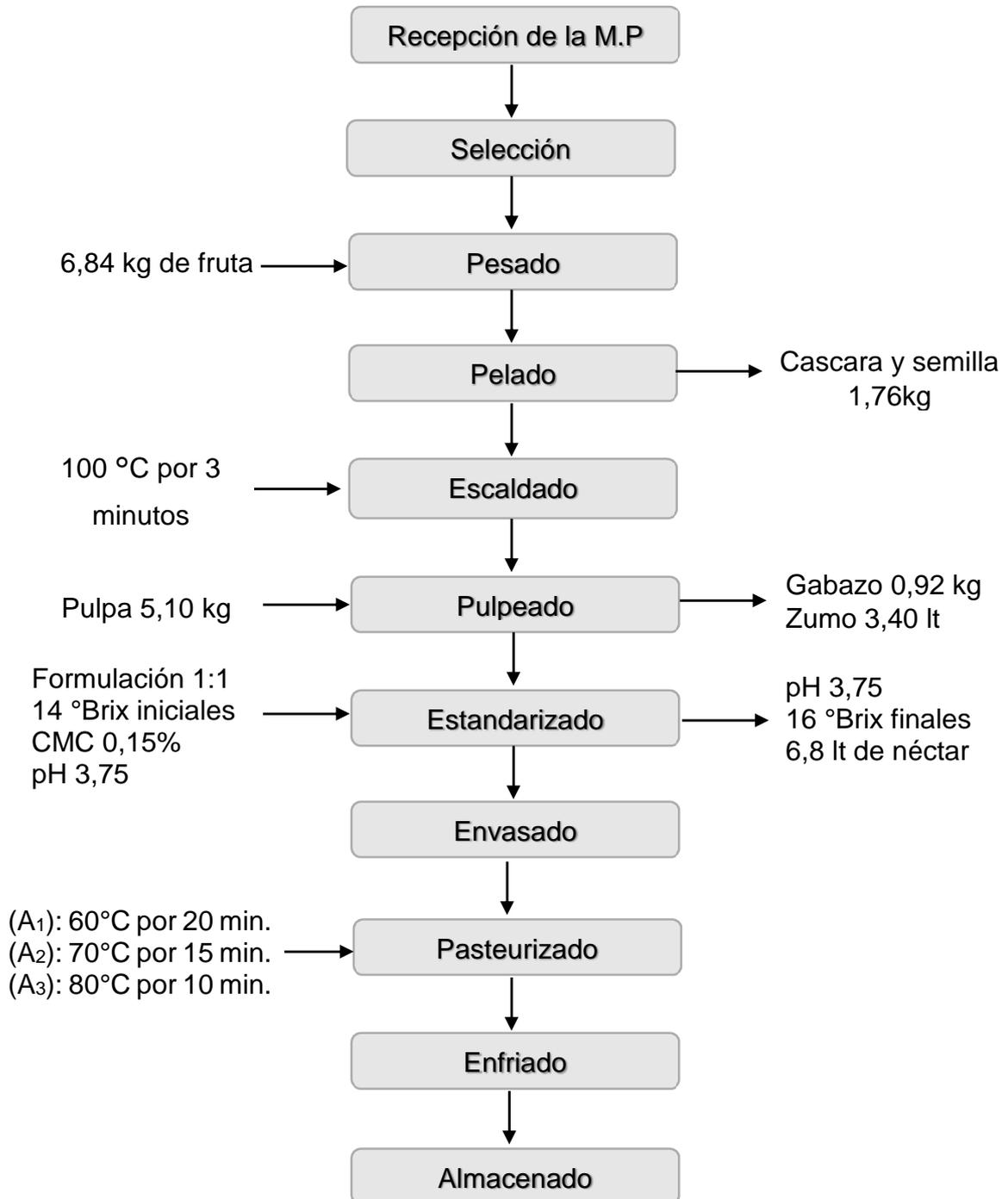
Tratamientos	Fruta	Pulpa / Agua		Pulpa total ml	Agua ml	Azúcar kg	CMC 0,15%	Néctar final ml
		%	%					
A ₁ B ₁	Salak	50	50	1500	1500	0,88	0,75gr	3000
A ₂ B ₁	Salak	50	50	1500	1500	0,88	0,75gr	3000
A ₃ B ₁	Salak	50	50	1500	1500	0,88	0,75gr	3000
Testigo	Salak	50	50	1500	1500	0,88	0,75gr	3000

Fuente: Cárdenas, 2019

2.3.1. Elaboración del néctar de salak

A continuación, se muestra el diagrama de proceso del néctar de salak.

Figura 2: Diagrama de flujo para elaborar néctar de fruta



Fuente: Cárdenas, 2019

- **Recepción**

La materia prima fue proveniente de la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas del recinto Asunción vía a Quinindé kilómetro 24 y transportada a el cantón Manta, posteriormente se procedió a determinar los grados brix y pH en frutas tomadas al azar, y además se realizó una inspección visual para asegurar que las frutas estén óptimas para ser procesadas.

- **Selección y lavado**

La selección se realizó a través de una inspección manual donde se descartó el salak en mal estado por daños post cosecha y posteriormente se lavó con agua potable para eliminar cualquier tipo de impureza adherida a la cascara la fruta en buen estado.

- **Pesado**

Se pesó la fruta e insumos a utilizar en el proceso de elaboración en una balanza para determinar el posterior rendimiento del néctar.

- **Pelado**

Se retiró la cascara y la semilla de la fruta de forma manual y se precedió a pesar los residuos para obtener el rendimiento del néctar

- **Blanqueamiento**

Se escaldó la fruta a 100 °C por tres minutos, posteriormente se realizó un choque térmico agregando la fruta en agua fría, este proceso tiene como finalidad inactivar enzimas causantes del pardeamiento enzimático.

- **Pulpeado**

Se procedió a extraer la pulpa mediante un extractor, para su posterior estandarización

- **Estandarizado y Homogenizado**

Se realizó una formulación 1:1 y se procedió a pesar todos los ingredientes e insumos, se estandarizo el néctar a 16 °Brix finales como lo estipula la norma **NTE INEN 2337:2008** para la elaboración de néctares y zumos, posteriormente se homogenizo todos los ingredientes en un solo recipiente de acero inoxidable y se incorpora el CMC.

- **Envasado**

Se utilizó envases de vidrios con una capacidad de 200 ml con tapas twist off previamente esterilizados y se envaso el néctar a temperatura ambiente.

- **Pasteurizado**

El proceso de pasteurización se realizó mediante baño maría en una olla de acero inoxidable, como muestra de control se tomó un envase adicional para la toma de temperatura del néctar, se realizó tres tipos de temperatura con distinto tiempo de acuerdo al diseño experimental planteado.

- **Enfriamiento**

Se procedió a colocar los envases en agua 4 °C con el propósito de provocar un choque térmico para destruir microorganismos y además como un sellado al vacío del envase.

- **Almacenamiento**

Las unidades experimentales fueron almacenadas a temperatura de 10 °C por un mes

2.3.2 Métodos de evaluación

A continuación, se detallan cada uno de los parámetros de calidad realizado al néctar de Salak.

2.6.1. Determinación de pH

El pH se determinó mediante la norma **NT INEN-ISO 1842** para productos vegetales y frutas, donde expresa que se toma la muestra y se procede a homogenizarla en un vaso de precipitación, posteriormente se utilizará como equipo un pH-metro o electrodos para la medición del potencial de hidrogeno (**INEN, 2013**).

2.6.2. Determinación de °Brix

La determinación de sólidos solubles se evaluó mediante el método refractométrico de la norma **INEN 380**, el cual consiste en 2 o 3 gotas de la muestra en el prisma fijo del refractómetro y posteriormente ajustar el prisma, (**INEN 1985**).

2.6.3. Determinación de mohos y levaduras

La determinación de mohos y levaduras se evaluó mediante el método de siembra por profundidad en placa de la norma **NTE INEN 1529-10**, donde señala que se debe pipetear por duplicado alícuotas de 1 cm³ a cada una de las diluciones decimales a las cajas Petri rotuladas, posteriormente agregar 20 cm³ de SLD a una temperatura de 45 °C en cada placa, lentamente mover 5 veces en una dirección para que se mezcle el inóculo de siembra con el medio de

cultivo, como muestra de esterilidad agregar solo agar en una placa y esperar a que se solidifique, finalmente dejar incubar por 5 días entre 22 °C y 25 °C (**INEN, 1994**).

2.4.5. Determinación de coliformes totales

La determinación de coliformes totales se realizó mediante el método de Eijkman modificada y la prueba de indol por la norma **INEN 1529-8**, y la confirmación de *E. coli* se realizará mediante los ensayos para indol (**INEN, 1988**).

2.4.6. Cuantificación de compuestos fenólicos.

La cuantificación de compuestos fenólicos se realizó por el método Foin-Ciocalteu de la Universidad Politécnica de Valencia, donde señala que los compuestos fenólicos reaccionan al reactivo Folin, demostrando una tonalidad azul que será expresa espectrofotométricamente y su interpretación será mediante concentraciones de ácido gálico para construir la recta de calibración (**García *et al.* 2015**)

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la elaboración del néctar del salak se obtuvo un producto que cumplió con los requisitos propuestos por la Norma Técnica Ecuatoriana **INEN 2 337:2008**, aplicada para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales, donde expresa que un néctar de frutas es un producto sin fermentar, pero susceptible a la fermentación, estar libre de sabores extraño y olores, poseer características sensoriales propia de la fruta, tener un pH inferior a 4,5 y que puede ser claro, clarificado o turbio.

3.1.1. Solidos Solubles del néctar de Salak

Los resultados obtenidos del SPSS empleando una Anova con probabilidad ($p < 0.05$), demuestran que la significancia es 0,17 por lo cual los resultados obtenido de los tratamientos A_1B_2 (Néctar pasteurizado a 60°C por 20 minutos y almacenado a temperatura de 10 °C), A_2B_1 (Néctar pasteurizado a 70°C por 15 minutos y almacenado a temperatura de 10 °C.) y A_3B_1 (Néctar pasteurizado a 80°C por 10 minutos y almacenado a temperatura de 10 °C) es estable y no existe diferencia significativa durante el tiempo de almacenamiento, en la tabla 11 se encuentra el Anova aplicado a los °Brix tabulado por el programa SPSS.

A partir del día 14, el testigo presento una disminución en los grados brix, mientras el tratamiento A_3B_1 (Néctar pasteurizado a 80°C por 10 minutos y almacenado a temperatura de 10 °C), presento una mejor estabilidad durante el mes de estudio, mientras que los tratamientos A_1B_1 (Néctar pasteurizado a 60°C por 20 minutos y almacenado a temperatura de 10 °C), tuvo una menor estabilidad de grados brix.

Tabla 11: Anova de los sólidos solubles

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.592	3	.197	3.69	.017
				7	
Intra-grupos	2.990	5	.053		
		6			
Total	3.582	5			
		9			

Fuente: Cárdenas, 2019

La estabilidad en los sólidos solubles durante el mes de estudio se le atribuye a una correcta pasteurización, por lo cual hay una baja actividad metabólica de los sustratos estos resultados guardan relación con lo que expone **Zambrano et. al. (2008)**, donde expone que los resultados de sólidos solubles totales (SST) fueron mayores a diferencia de la pulpa no escaldada debido al aumento de la actividad metabólica de los sustratos presentes, sin embargo, también se demostró que los contenidos de sólidos solubles totales fueron descendiendo para todas las unidades experimentales.

García y Reátegui (2002) en su investigación cuyo objetivo fue estudiar la estabilidad sensorial, físico-química, y microbiológica de la pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa L.*) pasteurizada a temperaturas de 90 y 95°C, almacenadas por tres meses a temperatura ambiente, expresa que en los °Brix no hubo diferencia significativa ($p < 0.05$) en los tratamientos con respecto al tiempo de almacenamiento y temperatura de pasteurización.

Rivera y Lars (2017), señala que la concentración de °Brix se encuentra en función al tipo de edulcorante empleado y además señala que si se emplea azúcar como edulcorante estos valores disminuyen en el tiempo de almacenamiento a diferencia de la stevia que se mantienen constantes.

Los sólidos solubles para todos los tratamientos fueron estandarizados en 16 °Brix, estando en un rango aceptado por la norma **NTE INEN 2 337:2008**, se analizo las unidades experimentales mediante la norma **NTE INEN 380: 1985**, con el objetivo de determinar la diferenciación de los °Brix en los tratamientos del néctar de salak.

3.1.2. pH

Los resultados obtenidos del programa SPSS empleando una Anova con probabilidad ($p < 0.05$), demuestran que la significancia es 0,459 por lo cual el valor obtenido del pH durante el mes de estudio no manifestó una variación significativa en los tratamientos debido a que este factor no varía en su almacenamiento, en la tabla 12 se encuentra el Anova aplicado al pH tabulado en el programa SPSS.

Tabla 12: Anova del pH

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.028	3	.009	.876	.459
Intra-grupos	.599	56	.011		
Total	.627	59			

Fuente: Cárdenas, 2019

Este resultado guarda relación con lo expuesto por **Ocampo (2000)**, en su investigación denominada elaboración y conservación de néctares a partir del lulo, donde afirma que los tratamientos pasteurizados a 90 °C y almacenado a dos distintas temperaturas tuvieron como resultado un rango de pH de 3,15-3,08 y no demostraron un cambio significativo en el néctar.

Los tratamientos en la estandarización tuvieron un pH 3,50 estando en el rango como establecido por la norma **NTE INEN 2 337:2008** donde expresa que el pH

de los néctar, zumo, pulpas y concentrados debe ser inferior a 4,5 la variación del pH durante el mes de estudio, se muestra en la figura 7.

3.1.3. Compuestos fenólicos

Los resultados obtenidos del SPSS empleando una Anova con probabilidad ($p < 0.05$), demuestran que la significancia es 0,02 por lo cual existe diferencia significativa y el contenido de compuestos fenólicos no es igual en todos los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento, debido a las distintas temperaturas de pasteurización aplicadas.

El contenido de compuestos fenólicos se realizó mediante el método folin cicalteu, los resultados obtenidos están representados por cada 100 ml de néctar, el tratamiento A₁B₁ (Néctar pasteurizado a 60°C por 20 minutos y almacenado a temperatura de 10 °C) presentó un mayor contenido de compuestos fenólicos, mientras que el tratamiento A₃B₃ (Néctar pasteurizado a 80°C por 10 minutos y almacenado a temperatura de 10 °C) presentó un menor contenido, en la siguiente tabla se encuentra el Anova aplicado a los compuestos fenólicos tabulado en el programa SPSS.

Tabla 13: Anova de los compuestos fenólicos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	26.159	3	8.720	5.749	.002
Intra-grupos	84.932	56	1.517		
Total	111.091	59			

Fuente: Cárdenas, 2019

Las temperaturas de pasteurización aplicadas para cada tratamiento disminuyen el contenido de compuestos fenólicos, este resultado se asemeja con lo expuesto por **Valencia y Guevara (2013)**, en su investigación cuyo objetivo fue determinar la variación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos del

néctar de zarzamora, donde afirman que en la etapa de pasteurizado hubo una reducción de compuestos fenólicos y otros componentes debido al efecto de la temperatura , además menciona que aunque la pasteurización disminuya los contenidos fotoquímicos en los alimentos esto no quiere decir que su ingesta no ejerza un efecto positivo en la salud

Puma y Mamani (2015), afirman que debido a los tiempos y temperaturas de pasteurización se evidencia una diferencia significativa en azúcares reductores, alcaloides, taninos y compuestos fenólicos y además señalan que el tiempo de escaldado produce cambios en la capacidad antioxidante de las pulpas.

Moreno et. al (2003), en su investigación cuyo objetivo fue evaluar la actividad físico-química y microbiológica a un néctar elaborado a base de pulpa de tomate de árbol y almacenado durante 21 días a 7 °C, concluyeron que detectaron cambios significativos ($P < 0,05$) en la concentración de ácido ascórbico debido a los tratamientos térmicos empleados y durante el periodo de almacenamiento.

3.1.4. Microbiológico

El tratamiento A₃B₁ (Néctar pasteurizado a 80 °C por 10 minutos) presento una mejor estabilidad microbiológica, mientras que el tratamiento A₁B₁ (Néctar pasteurizado a 60°C por 20 minutos y almacenado a temperatura de 10 °C.) fue el menos estable debido que en la semana dos se presencié moho, este resultado obtenido es debido a las distintas temperaturas de pasteurización aplicadas para cada tratamiento, al finalizar el mes de estudio tuvieron presencia de moho y levaduras todos los tratamientos, debido a factores como la fermentación y producción de CO₂ por medio de los azúcares presentes en el néctar

El valor del pH inicial de 3,5 en los tratamientos contribuyo a la presencia de moho y levaduras en los análisis realizados, se determinó que todos los tratamientos poseían moho y levaduras, debido al pH inferior a 4,5 en los néctares.

Guevara (2017), en su investigación para la elaboración de un manual de BPM en el néctar de maracuyá, señala que la temperatura de envasado mayor o igual a 80 °C reducirá la presencia de microorganismos aerobios mesófilos y se prolongará la vida útil del néctar. Por otro lado, **León (2010)**, en su investigación realizada a la vida útil del néctar de naranja estabilizado con proteína aislada de quinua, afirma que los néctares son propensos a mohos y levaduras debido a que poseen un valor inferior de 4,3 de pH en su estandarización lo que contribuye a crear un medio ideal para la reproducción de estos organismos.

Torralba (2013), en su investigación cuyo objetivo fue evaluar las características microbiológicas y físico química de la pitahaya empacada al vacío y almacenadas a bajas temperatura, afirma que todos los tratamientos al finalizar el tiempo de estudio tuvieron presencia de moho debido a la producción de CO₂.

Los resultados de coliformes totales en los tratamientos se evaluaron mediante la norma **INEN 1529-8:1990**, el contenido de E. coli fueron negativos esto refleja las BPM al realizar el producto, además asegura la soberanía alimentaria y cumple con los requisitos microbiológicos expuesto por la norma **INEN 2337:2008**, donde expresa que los néctares, jugos, pulpas y concentrados deben poseer inferior a 3 UFC de coliformes por cm³.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

- Se comprobó que en los análisis estadísticos del pH y °Brix del néctar de salak no existe diferencia significativa ($p > 0,05$) de los tratamientos por lo cual estos valores se mantuvieron similares durante los 28 días de estudio, con respecto al testigo se evidencio un descenso de °Brix a partir del día 14 debido al aumento de la actividad metabólica de los sustratos presentes debido a que no fue pasteurizada.
- El testigo presento 15,2010 de compuesto fenólico expresado en ácido gálico por cada 100 ml de néctar, mediante el análisis estadístico empleando una Anova ($p < 0.05$) se evidencio una significancia de 0,02 por lo cual las unidades experimentales no se comportaron iguales durante el tiempo de estudio, el tratamiento A₁B₁ pasteurizado a 60 °C presento un mayor valor de compuestos fenólicos siendo así que los tratamientos térmicos afectan a compuestos biocativos
- Se concluye que el tratamiento el tratamiento A₃B₁ tuvo una mayor estabilidad microbiológica debido a que se pasteurizo a una mayor temperatura, con respecto a los resultados obtenidos de coliformes totales presente en el néctar de salak fueron negativos lo que se atribuye a la BPM al realizar el néctar
- Mediante el test de kruskal-Wallis de muestra independiente con una significancia de .005 se rechaza la hipótesis planteada por lo cual los tratamientos térmicos si afectan a el contenido de compuestos fenólicos presentes en el néctar.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el estudio de tratamientos térmicos para un mayor aprovechamiento de los compuestos fenólicos presente en el salak debido a que aporta una cantidad importante de compuestos bioactivos presente en la fruta.
- Se recomienda el estudio del residuo de la fruta para aprovechamiento de las misma debido a su contenido alto en fibra
- Se recomienda el estudio de conservantes en el néctar de salak para alargar la vida útil de este producto

BIBLIOGRAFÍA

1. Nandariyah. 2010. Morphology and RAPD (random amplification of polymorphic DNA) based classification of genetic variability of Java Salacca (*Salacca zalacca* Gaertner. Voss). Surakarta-Indonesia. Journal of Biotechnology and Biodiversity. 1(1): 8-13.
2. Bunghez, I; Teodorescu, S; Dulama, I; Voinea, O; Simionescu, S; Ion, R. 2016. Antioxidant activity and phytochemical compounds of snake fruit (*Salacca Zalacca*). Bucharest-Romania. IOP. nf: 1-8.
3. Cueva, D; Pizara, C. 2014. Análisis Bromatológico de los frutos de *Salacca zalacca* (Arecaceae) y de *Couroupita guianensis* (Lecythidaceae). Tesis Ing. Quito, Ecuador, UPS. 7 p
4. Iturralde, C; Silva, G. 2017. Elaboración de vino a partir del mesocarpio del Salak (*Salacca zalacca*). Tesis Ing. Guayaquil, Ecuador. UG. 61 p
5. Choez, O; Giler, C. 2017. Pre mezcla para preparación de torta instantánea a base de la fruta salak y harina de trigo. Tesis Ing. Guayaquil, Ecuador, UG. 71-72 p
6. Saleh, M; Siddiqui, M; Mat, S; Murugesu, S; Khatib, A; Rahman, M. 2018. Antioxidant and α -glucosidase inhibitory activities and gas chromatography–mass spectrometry profile of salak (*Salacca zalacca*) fruit peel extracts. Indera Mahkota-Malaysia. Pharmacognosy Research 10(4):385-390.
7. Montaña, H; Cortez, M, Esperanza, I. 2008. Nutrición y salud: Frutas y verduras, fuentes de salud. Madrid, España. 13-17 p.
8. Pinto, N. 2015. Tecnologías aplicadas a frutas y hortalizas con el fin de promover su conservación y consumo. Tesis Master. Buenos Aires, Argentina, UBA. 25 p.

9. López, C. 2015. Zumos y Néctares: La fruta líquida. Canarias, España. *Canarias pediatría*. 39(2):94-98.
10. FAO (Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación). 2003. Prioridad mundial al consumo de fruta y hortalizas
11. Villareal, Y; Mejía, D; Osorio, O; Cerón, A. 2013. Efecto de pasteurización sobre características sensoriales y contenido de vitamina C en jugos de frutas, Pasto-Colombia. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 11(2):66-75.
12. Cuastumal, H; Valencia, B; Ordóñez, L. 2016. Efectos de los tratamientos térmicos en la concentración de vitamina C y color superficial en tres frutas tropicales. Valle del Cauca-Colombia. *Lasallista de investigación*. 13(1): 85-93.
13. Franco, Y; Rojano, B; Alzate, A; Morales, D; Maldonado, M. 2016. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, antioxidantes y antiproliferativa de néctar de agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*). *Archivos Latinoamericanos De Nutrición*. 66(4):261-271.
14. OMS (Organización Mundial de la Salud).2014. Fomento del consumo mundial de frutas y verduras
15. Freire, W; Ramírez, M; Belmont, P; Mendieta, M; Silva, M; Romero, N; Sáenz, K; Piñeiros, P; Gómez, L; Monge, R. 2014. Tomo1: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012. Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadística y Censo. Quito-Ecuador.
16. Cañizo, J. 2011. Palmeras: todos los géneros y 565 especies. Madrid, España. 567-569 p.

17. Aralas, S; Mohamed, M; Abu, M. 2009. Antioxidant properties of selected salak (*Salacca zalacca*) varieties in Sabah, Malaysia. *Nutrition & Food Science*. 39(3):243-250.
18. Montufar, R. 2011. Arecaceae. *In* León-Yáñez, S; Valencia, R; Pitman, N; Endara, L; Ulloa, C; Navarrete, H (eds). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Quito, Ecuador. 128-131 p
19. Gari, N. 2005. Studies on Bali salak cultivars (*Salacca zalacca* var. *amboinensis*) (Arecaceae). Tesis Mater. Queensland, Australia, JCU. 8-11 p.
20. Ortiz, M. 2018. Salak y sus posibles aplicaciones en la gastronomía ecuatoriana. Tesis Lic. Quito-Ecuador, USFQ. 18-27 p.
21. La Hora. 2013. El paraíso de las frutas tropicales. Quito-Ecuador.
22. Yahia, E. 2011. Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. Volumen 4: Mangosteen to white sapote. Reino Unido-Londres. 334-344 p
23. Codex Alimentarius (Código de Alimentación). 2005. Norma General del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas. Norma Codex Stan 247-2005. 1-21 p.
24. FAO (Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación). 2014. Ficha técnica: Procesados de fruta.
25. Cañizares, A; Bonafine, O; Laverde, D; Rodríguez, R; Méndez, J. 2009. Caracterización química y organoléptica de néctares a base de frutas de lechosa, mango, parchita y lima. San Agustín de la Pica-Venezuela. UDO Agrícola. 9(1):74-79.

26. INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2008. Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos. Norma NTE INEN 2337:2008. Quito, Ecuador. 19 jul. 1-10 p
27. Velasco, S. 2015. Aprovechamiento de los productos agrícolas, papaya (*Carica papaya*) Y Maracuyá (*Pasiflora edulis, flavicarpa*) de la Parroquia San Antonio del Cantón Santa Rosa de la Provincia del Oro para la producción de un néctar. Tesis Ing. Machala, Ecuador. UTMACH. 29-30 p
28. Sánchez, M. 2003. Procesos de elaboración de alimentos y bebidas. Madrid, España. 93 p
29. Fernández, M; García, M; Morales, M; Troncoso, A. 2012. Toxicología de los aditivos alimentarios. Madrid, España. 453-454 p.
30. Barros, C. 2008. Los aditivos en la alimentación de los españoles y la legislación que regula su autorización y uso. Madrid, España. 50p.
31. FAO (Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación). 2004. Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas. Manual de capacitación
32. Gonzales, S; Castro, W; Rincón, F; Beltrán, O; Briñez, W. 2011. Funcionalidad de la goma de *Prosopis juliflora* en la preparación de néctar de mango (*Mangifera indica* L.) de bajo contenido calórico. Maracaibo, Venezuela. Scielo. 1(34):nf INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2012. Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos. Norma NTE INEN 2074:2012. Quito, Ecuador. 276 p.
33. Elmadfa, I; Muskat, E; Fritsch, D. 2011. Tabla de aditivos. Los números E. Barcelona, España. 46-52 p.

34. Pérez, A. 2015. Elaboración de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmodeshidratados y fruta confitada. Lima, Perú. Tesis Posgrado. UNALM. 5-7 p.
35. Colorado, M; Rosales; R. 2001. Elaboración de néctar: Procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales. Lima, Perú. 25-27p.
36. INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 2013. Productos vegetales y de frutas – determinación de pH (IDT). Requisitos. Norma NT INEN - ISO 1842. Quito, Ecuador. 21 ago. 1 p.
37. INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 1985. Determinación de sólidos solubles. Norma NTE INEN 380. Quito, Ecuador. 25 dic. 1-8 p.
38. INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 1994. Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad. Norma NTE INEN 1529-10. Quito, Ecuador. 31 may. 1-5 p.
39. INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). 1988. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E. coli. Recuentos en placa por siembra en profundidad. Norma INEN 1529-8. Quito, Ecuador. 14 jul. 1-5 p.
40. García, E; Fernández, I; Fuentes, A. 2015. Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. Valencia, España.
41. Zambrano, J; Valera, A; Maffei, M; Materano, W; Quinteros, I. 2008. Efecto del escaldado y la adición de preservativos sobre la calidad de la pulpa de mango tipo “bocado” almacenada bajo refrigeración. Maracay, Venezuela. Scielo. 58(3).nf

42. Garcia, R; Reátegui, M. 2002. Conservación de pulpa de *Mauritia flexuosa* L. "Aguaje" con aplicación de métodos de factores combinados. Iquitos, Perú. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*. 2(1):60-67
43. Rivera, E; Paredes, Lars. 2017. Formulación y evaluación de néctar a base de guanábana (*Annona muricata*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) EDULCORADA CON STEVIA (*Stevia rebaudiana*). Tesis Ing. Chimbote, Perú. UNS. 83p.
44. Ocampo, O. 2000. Elaboración y conservación de néctares a partir del lulo variedad "la selva". Tesis Ing. Manizales, Colombia. UNC. 51p.
45. Valencia, C; Guevara, A. 2013. Variación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos durante el procesamiento del néctar de zarzamora (*Rubus fruticosus* L.). Lima, Perú. *Scielo*. 79(2): nf
46. Puma, A; Mamani, D. 2015. Efecto de la temperatura y tiempo de escaldado en la capacidad antioxidante de la pulpa de cocona (*Solanum Sessiliflorum* Dunal) y carambola (*Averrhoa Carambola* L.). Tesis Ing. Puerto Maldonado, Perú. UNAMAD. 63p.
47. Moreno, M; Giran, N; Serrano, K; García, D; Douglas, B. 2003. Evaluación microbiológica y fisicoquímica de néctares pasteurizados elaborados con pulpa de tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae* Sendth). Caracas, Venezuela. *Scielo*. 53(3):nf
48. Guevara, E. 2017. Control estadístico del envasado de néctar de maracuyá y elaboración de un manual de buenas prácticas de manufactura. Tesis Ing. Lima, Perú. UNALM. 64 p
49. Leon, J. 2010. Determinación de la vida útil del néctar de naranja estabilizado con proteína aislada de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis Ing. Puno, Perú. UNA. 56p.

50.. Torralba, A. 2013. Efecto del empaçado al vacío y del almacenamiento a bajas temperaturas sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de la pitaya (*Stenocereus pruinosus*). Tesis Ing. Huajuapan de León Oaxaca, México. UTM. 37p.

ANEXO

Anexo 1: Recepción de la M. P



Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 2: Selección y clasificación



Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 3: Pelado



Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 4: Escaldado



Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 5: Pulpeado



Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 6: Envasado



Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 7: Pasteurización



Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 8: Néctar de Salak



Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 9: Análisis microbiológico



Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 10: Variación de °Brix

	Tratamiento	I	II	III	Suma	Media
Día 0	A1B1	16	16	15,90	47,90	15,96
	A2B1	16	15,80	16	47,80	15,93
	A3B1	16	16	15,80	47,80	15,93
	T	16	16	16	48	16
Semana 1	A1B1	15,90	15,80	15,90	47,60	15,86
	A2B1	15,80	15,80	15,80	47,40	15,80
	A3B1	15,80	15,80	15,80	47,40	15,80
	T	16	16	15,90	47,90	15,96
Semana 2	A1B1	15,80	15,85	15,90	47,55	15,85
	A2B1	15,80	15,80	15,80	47,40	15,80
	A3B1	15,80	15,80	15,80	47,40	15,80
	T	15,60	15,60	15,70	47,90	15,63
Semana 3	A1B1	15,80	15,80	15,80	47,40	15,80
	A2B1	15,65	15,70	15,70	47,05	15,68
	A3B1	15,60	15,60	15,60	46,80	15,60
	T	15,20	15,20	15,20	45,60	15,20
Semana 4	A1B1	15,70	15,70	15,70	47,10	15,70
	A2B1	15,60	15,65	15,60	46,85	15,61
	A3B1	15,60	15,60	15,50	46,70	15,56
	T	15	15,10	15	45,10	15,03

Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 11: Variación del pH

	Tratamiento	I	II	III	Suma	Media
Día 0	A1B1	3,50	3,50	3,50	10,50	3,50
	A2B1	3,50	3,50	3,50	10,50	3,50
	A3B1	3,50	3,50	3,50	10,50	3,50
	T	3,50	3,50	3,50	10,50	3,50
Semana 1	A1B1	3,50	3,50	3,50	10,50	3,50
	A2B1	3,50	3,50	3,50	10,50	3,50
	A3B1	3,50	3,50	3,50	10,50	3,50
	T	3,50	3,50	3,50	10,50	3,50
Semana 2	A1B1	3,25	3,50	3,50	10,25	3,42
	A2B1	3,50	3,25	3,50	10,25	3,42
	A3B1	3,25	3,50	3,50	10,25	3,42
	T	3,50	3,50	3,25	10,25	3,42
Semana 3	A1B1	3,50	3,25	3,50	10,25	3,42
	A2B1	3,50	3,50	3,25	10,25	3,42
	A3B1	3,50	3,25	3,50	10,25	3,42
	T	3,25	3,50	3,50	10,25	3,42
Semana 4	A1B1	3,50	3,30	3,40	10,20	3,40
	A2B1	3,50	3,30	3,40	10,20	3,40
	A3B1	3,30	3,50	3,40	10,20	3,40
	T	3,25	3,25	3,30	9,8	3,27

Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 12: Variación de compuestos fenólicos mg ácido gálico / 100 ml

	Muestra	R1	R2	R3	Media
	Testigo	15,07343329	15,45636294	15,07343329	15,20107651
Día	A1B1	15,07343329	15,26489812	15,07343329	15,1372549
0	A2B1	14,88196847	14,69050365	14,88196847	14,81814686
	A3B1	14,69050365	14,30757401	14,11610919	14,37139562
	Testigo	14,69050365	15,07343329	14,69050365	14,81814686
Día	A1B1	14,49903883	14,69050365	14,49903883	14,56286044
7	A2B1	13,54171473	13,73317955	13,54171473	13,60553634
	A3B1	13,15878508	12,77585544	12,00999616	12,64821223
	Testigo	14,49903883	14,49903883	14,30757401	14,43521722
Día	A1B1	13,73317955	14,30757401	13,73317955	13,92464437
14	A2B1	12,77585544	12,77585544	14,49903883	13,3502499
	A3B1	12,3929258	12,3929258	12,00999616	12,26528259
	Testigo	14,30757401	14,11610919	13,73317955	14,05228758
Día	A1B1	12,58439062	13,15878508	13,15878508	12,96732026
21	A2B1	11,62706651	12,20146098	12,3929258	12,07381776
	A3B1	12,77585544	12,20146098	11,81853133	12,26528258
	Testigo	12,20146098	12,20146098	12,3929258	12,26528259
Día	A1	11,81853133	12,20146098	12,00999616	12,00999616
28	A2	10,86120723	11,24413687	11,43560169	11,18031526
	A3	10,86120723	10,47827759	10,47827759	10,6059208

Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 13: Comparaciones múltiples de Compuestos Fenólicos

Variable dependiente: C_ Fenólicos

t de Dunnett (bilateral)^a

(I)trat	(J)trat	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
A1B1	testigo	-.4367	.44969	.647	-1.5224	.6491
A2B1	testigo	-1.1480*	.44969	.036	-2.2337	-.0623
A3B1	testigo	-1.7240*	.44969	.001	-2.8097	-.6383

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 1.517.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como control y lo comparan con todos los demás grupos.

Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 17: Comparación múltiple del pH

Variable dependiente: pH

t de Dunnett (bilateral)^a

(I) trat	(J) trat	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
A1B1	testigo	.05000	.03778	.414	-.0412	.1412
A2B1	testigo	.05000	.03778	.414	-.0412	.1412
A3B1	testigo	.05000	.03778	.414	-.0412	.1412

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como control y lo comparan con todos los demás grupos.

Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 18: Prueba de hipótesis Brix

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de BRIX es la misma entre las categorías de trat.muestras	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.191	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05.

Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 14: Prueba de hipótesis pH

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de ph es la misma entre las categorías de trat.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.470	Retener la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05.

Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 15: Prueba de hipótesis Compuesto Fenólicos

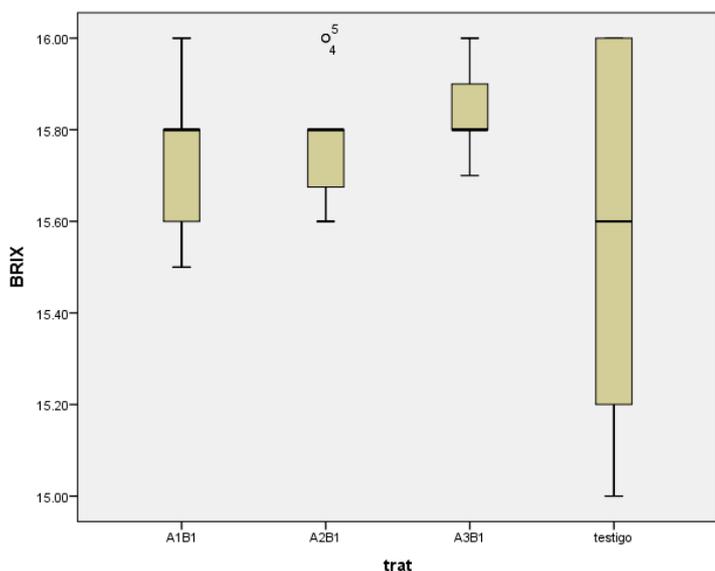
Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de C_Fenolicos es la misma entre las categorías de trat.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	.005	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es .05.

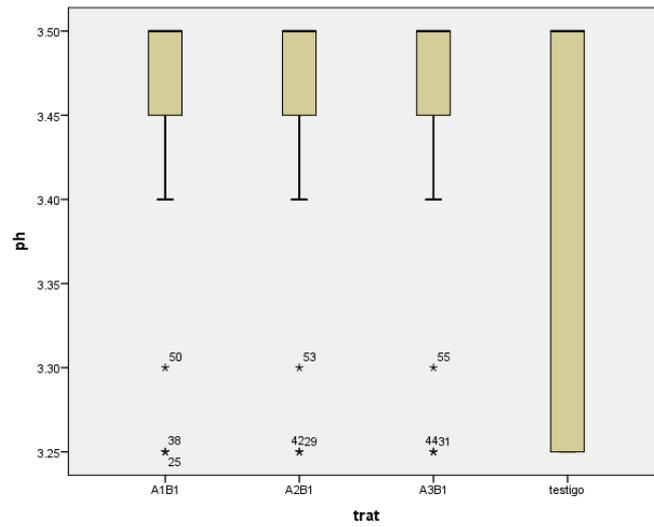
Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 22: Variación de °Brix del néctar de salak



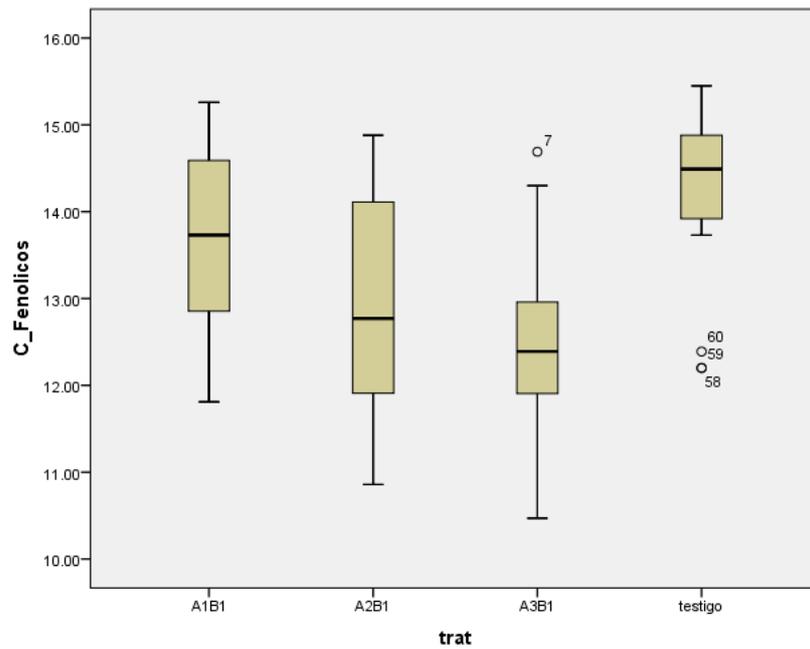
Fuente: Cárdenas, 2019

Anexo 23: Variación del pH



Fuente: Elaborado por Cárdenas, 2019

Anexo 24: Variación de compuesto fenólico



Fuente: Elaborado por Cárdenas, 2019