

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TEMA

“Determinación de la vida útil de la pulpa de guanábana (*Annona muricata*),
conservada con jengibre (*Zingiber officinale*) como agente antimicrobiano”

AUTORA

GABRIELA ESTEFANIA ARMIJO ZAMBRANO

DIRECTOR DEL PROYECTO

MSc. VICENTE FABRICIO DOMÍNGUEZ NARVÁEZ

PUYO-ECUADOR

2020

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Los criterios emitidos en el proyecto de investigación: “DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA PULPA DE GUANÁBANA (*ANNONA MURICATA*), CONSERVADA CON JENGIBRE (*ZINGIBER OFFICINALE*) COMO AGENTE ANTIMICROBIANO”, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Autor

Gabriela Estefania Armijo Zambrano

CI. 2100627047

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Por medio del presente, Yo, Vicente Fabricio Domínguez Narváez con CI: 1710717628 certifico que GABRIELA ESTEFANIA ARMIJO ZAMBRANO egresada de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal Amazónica, realizo el Proyecto de Investigación titulado: “DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA PULPA DE GUANÁBANA (*ANNONA MURICATA*), CONSERVADA CON JENGIBRE (*ZINGIBER OFFICINALE*) COMO AGENTE ANTIMICROBIANO”, previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial bajo mi supervisión.

MSc. Vicente Fabricio Domínguez Narváez
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



Oficio No. 26-SAU-UEA-2020

Puyo, 24 de enero de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a la egresada ARMILIO ZAMBRANO GABRIELA ESTEFANIA con C.I. 2100627047 con el Tema: "**Determinación de la vida útil de la pulpa de guanábana (annona muricata), conservada con jengibre (zingiber officinale) como agente antimicrobiano**", de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Director del proyecto Ing. Domínguez Narváez Vicente Fabricio MSc, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 4%, Informe generado con fecha 23 de enero de 2020 por parte del director, conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco MSc.

ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND - UEA - .

Urkund Analysis Result

Analysed Document: tesis pulpa de guanabana.docx (D62896824)
Submitted: 1/23/2020 8:12:00 PM
Submitted By: \${Xml.Encode(Model.Document.Submitter.Email)}
Significance: 4 %

Sources included in the report:

tesis terminada franco.docx (D61819987)
TESIS-RONALD GRANDA.docx (D31628807)
TESIS FINAL EVA - REVISIÓN CONTINUA 3.pdf (D26927867)
Joseline pillasagua Tesis bebida de cacao .docx (D47897269)
tesis mermeada pitahaya.docx (D62779156)
TESIS GICEL ILIBAY.docx (D59870182)
<https://docplayer.es/93741952-Universidad-nacional-del-santa.html>

Instances where selected sources appear:

15

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación de proyecto de investigación aprueba el proyecto de investigación titulado: **“DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA PULPA DE GUANÁBANA (*ANNONA MURICATA*), CONSERVADA CON JENGIBRE (*ZINGIBER OFFICINALE*) COMO AGENTE ANTIMICROBIANO”**

MSc. Juan Elías Gonzáles
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MSc. Santiago Aguiar
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MSc. Franklin Villafuerte
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por permitirme alcázar una de mis metas propuestas dándome la fortaleza y sabiduría para la toma de decisiones en mi carrera estudiantil, a mi madre Jenny Zambrano por el apoyo incondicional que me ha dado durante esta etapa de mi vida para convertirme en una profesional, todos mis logros son gracias a usted.

A mis hermanas y amigos quien han estado en el transcurso de este periodo brindándome el apoyo infinito y consejos para afrontar la vida universitaria motivándome a ser una mejor persona todos los días.

A mi tutor MSc. Vicente Fabricio Domínguez Narváez quien me brindo sus conocimientos y experiencia profesional para el desarrollo y culminación del presente trabajo de investigación.

Gabriela Estefania Armijo Zambrano

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación refleja todo mi esfuerzo, constancias y dedicación durante estos cinco años se lo dedico con amor y un grato agradecimiento a mis padres por su absoluta confianza y apoyo a mis hermanas y sobrinos que fueron el motor que me impulsaron para el logro de este objetivo especialmente a mi madre mi compañera de vida, familia y amigos por el apoyo mora e incondicional durante este lapso de mi vida. Para todos ustedes va dedicado este trabajo y meta alcanzada.

Gabriela Estefania Armijo Zambrano

RESUMEN

La guanábana (*Annona Muricata*), es considerada como una de las frutas de mayor aceptación en los consumidores por sus características organolépticas, su uso se ha destinado para la elaboración de diferentes productos como la pulpa, néctar y jalea, por lo cual se ha buscado diferentes alternativas de conservación. El objetivo de esta investigación fue determinar las características físico-químicas de la guanábana, para la elaboración de pulpa de guanábana, conservada con jengibre (*Zingiber officinale*), determinando el mejor tratamiento experimental para establecer el tiempo de vida útil aplicando el modelo de Gompertz simplificado. Se identificaron las características físico-químicas de la materia prima, para la elaboración de pulpa en concentraciones diferentes de jengibre: 1%, 2% y 3%. En la fase experimental se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 3x1, por otra parte dentro de la evaluación sensorial fue necesario 20 catadores consumidores evaluando los atributos de color, olor, apariencia y sabor, los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente en el programa Infostad basándose en la prueba de Fisher y la probabilidad, para la comparación de medias aritméticas, resaltando la mejor respuesta experimental en el tratamiento T1 del cual se realizó análisis microbiológicos de (Coliformes totales, mohos y levaduras). La aplicación del modelo de Gompertz se llevó a cabo con los datos obtenidos de los análisis microbiológicos aplicando el crecimiento microbiano de levaduras, determinando la vida útil del producto en 10.67 días máximo en percha.

Palabras clave: Jengibre, evaluación sensorial, análisis microbiológicos, levaduras, modelo de Gompertz simplificado.

SUMMARY

The soursop (*Annona Muricata*), is considered one of the fruits of greater acceptance in the consumers by its organoleptic characteristics, its use has been destined for the elaboration of different products like the pulp, nectar and jelly, reason why different alternatives from conservation have been looked for. The objective of this research was to determine the physical-chemical characteristics of soursop, for the elaboration of soursop pulp, preserved with ginger (*Zingiber officinale*), determining the best experimental treatment to establish the shelf life applying the simplified Gompertz model. The physical-chemical characteristics of the raw material were identified, for the elaboration of pulp in different concentrations of ginger: 1%, 2% and 3%. In the experimental phase, a completely randomized design (DCA) with a factorial arrangement of 3x1 was used. On the other hand, within the sensory evaluation, 20 consumer tasters were required to evaluate the attributes of color, odor, appearance and flavor; the data obtained were statistically analyzed in the Infostad program based on Fisher's test and the probability, for the comparison of arithmetic means, highlighting the best experimental response in the T1 treatment of which microbiological analyses of (total coliforms, molds and yeasts) were performed. The application of the Gompertz model was carried out with the data obtained from the microbiological analyses applying the microbial growth of yeasts, determining the useful life of the product in 10.67 days maximum in hanger.

Keywords: Ginger, sensory evaluation, microbiological analysis, yeast, simplified Gompertz model.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN.....	2
1.1.1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	2
1.1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
CAPÍTULO II	4
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
2.1. ANTECEDENTES	4
2.2. BASES TEÓRICAS	4
2.2.1. GENERALIDADES DE LA GUANÁBANA (<i>Annona Muricata</i>)	4
2.2.2. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS EN PULPA	8
2.2.3. AGENTES ANTIMICROBIANOS NATURALES.....	9
2.2.4. JENGIBRE (<i>Zingiber Officinale Roscoe</i>)	10
2.2.5. EVALUACIÓN SENSORIAL	13
2.2.6. MICROBIOLOGÍA PREDICTIVA	13
2.2.7. TIPO DE MODELOS PREDICTIVOS.....	14
2.2.8. ECUACIÓN MODIFICADA DE GOMPERTZ SIMPLIFICADO	16
CAPÍTULO III	18
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	18
3.1. LOCALIZACIÓN	18

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	18
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	18
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL	19
3.5. EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO	20
3.5.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICAS DE LA GUANÁBANA	20
3.5.1. MATERIALES Y EQUIPOS	20
3.5.2. DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA OBTENCIÓN DE PULPA DE GUANÁBANA CON JENGIBRE	21
3.5.3. DESCRIPCIÓN DE PROCESO.....	22
3.5.4. EVALUACIÓN SENSORIAL	23
3.5.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	23
3.5.6. APLICACIÓN DE MICROBIOLOGÍA PREDICTIVA	25
CAPÍTULO IV.....	27
4. RESULTADOS.....	27
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	27
4.2. EVALUACIÓN SENSORIAL	27
4.3. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL POR EL MODELO DE GOMPertz SIMPLIFICADO	31
CAPÍTULO V	35
5. CONCLUSIONES.....	35
6. RECOMENDACIONES.....	35
CAPÍTULO VI.....	36
7. BIBLIOGRAFÍA.....	36
CAPÍTULO VII.....	38
8. ANEXOS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de la Guanábana (<i>Annona Muricata</i>)	6
Tabla 2. Composición nutricional en 100 gramos comestible de la Fruta	6
Tabla 3. Composición química nutricional en 100 gramos de Pulpa de Guanábana.	7
Tabla 4. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados.	8
Tabla 5. Lista de FDA de especias, aromatizantes y saborizantes naturales con actividad microbiana.	10
Tabla 6. Clasificación taxonómica del Jengibre (<i>Zingiber Officinale Roscoe</i>).....	11
Tabla 7. Composición general del Jengibre (<i>Zingiber Officinale Roscoe</i>).....	12
Tabla 8. Condiciones meteorológicas de la provincia de Pastaza	18
Tabla 9. Diseño experimental.....	19
Tabla 10. Categorización sensorial en escala hedónica estructural.....	23
Tabla 11 . Características Físico-químicas	27
Tabla 12. Análisis de la Varianza color (SC Tipo III).....	28
Tabla 13. Prueba de Fisher al 5 %, análisis de medias de la variable color	28
Tabla 14. Análisis de la Varianza olor (SC Tipo III)	29
Tabla 15. Prueba de Fisher al 5 %, análisis de medias de la variable olor.....	29
Tabla 16. Análisis de la Varianza apariencia (SC Tipo III)	29
Tabla 17. Prueba de Fisher al 5 %, análisis de medias de la variable apariencia.....	30
Tabla 18. Análisis de la Varianza sabor (SC Tipo III)	30
Tabla 19. Prueba de Fisher al 5 %, análisis de medias de la variable sabor.....	31
Tabla 20. Cantidad de levadura a temperatura de 25°C	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Guanábana (<i>Annona muricata</i>)	5
Figura 2. Jengibre (<i>Zingiber Officinale Roscoe</i>)	11
Figura 3. Parámetros del modelo de Gompertz	16
Figura 4. Diagrama de bloques de la obtención de pulpa de guanábana con jengibre.....	21
Figura 5. Curva de crecimiento de levaduras a 25°C	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Elaboración de Pulpa de Guanábana	38
Anexo B. Análisis organolépticos	39
Anexo C. Análisis microbiológicos	39
Anexo D. Ficha de evaluación sensorial	40
Anexo E. Resultados de la evaluación sensorial	41
Anexo F. Informe del laboratorio de microbiología del conteo a 24 horas	42
Anexo G. Informe del laboratorio de microbiología del conteo a 48 horas.....	43
Anexo H. Informe del laboratorio de microbiología del conteo a 72 horas.....	44
Anexo I. Informe del laboratorio de microbiología del conteo a 96 horas	45

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La elaboración de alimentos a nivel mundial, es una de las preocupaciones de primer orden dentro de las áreas de salud, agropecuaria y alimenticia, para la obtención de productos perecederos, se enfoca principalmente en frutas que tiene un gran impacto económico a nivel nacional y mundial. En Ecuador se presenta la diversidad climática que es favorable para las zonas de cultivos en Frutas por su diversidad y factibilidad de producción, siendo estas aprovechadas y transformadas para el consumo humano. La variación climática es uno de los factores que permite que se mantenga la agricultura activa durante toda la época del año (Duque & Giraldo, 2011).

Una de las frutas mayormente utilizadas es la Guanábana (*Annona Muricata*) en la industria alimenticia, siendo una fruta que se adapta a las condiciones ambientales en las diferentes zonas climáticas del Ecuador, por eso la industria alimenticia aprovechan esta fruta por sus características nutritivas siendo también apetecible por el mercado por su aroma y sabor, por lo cual es muy comercializada como materia prima y a manera de productos como jalea, néctar, bebida, pulpa, etc. (Vit & Pérez, 2014).

En la industria alimenticia, la elaboración de pulpa de Guanábana (*Annona Muricata*) es muy comercializada para el consumo debido a las diversas características y propiedades que se le han atribuido. Es por lo cual que dentro de la industria utilizan métodos de conservación de origen químico manteniendo las características del producto, sin embargo, varias investigaciones han mencionado que el consumo de conservantes químicos a largo plazo puede afectar a la salud del consumidor, presentando riesgos de intoxicaciones o enfermedades como cáncer, tumores y otras más. En la actualidad el consumo de productos naturales es más apetecibles por el consumidor, por ello se han buscado alternativas dando valor agregado a materias primas generalmente en especias que tienen propiedades antimicrobianas a partir de concentraciones del 0,5%, presentan efecto antimicrobiano llegando a ser una elección como conservantes de origen natural proporcionando la seguridad alimentaria (Hirasa & Takemasa, 1998).

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN

1.1.1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

En los últimos años se ha visto a nivel mundial el incremento de enfermedades por la exposición de agentes químicos, entre ellos los conservantes de origen químico que están directamente relacionados con los alimentos considerándose un factor de riesgo para la salud. Por lo cual varias investigaciones científicas están encaminadas en la búsqueda de alternativas para esta problemática, ante esto surge la necesidad de implementar conservantes de origen natural que contienen propiedades antimicrobianas en alimentos procesados (Sauceda & Nereyda, 2011).

Se ha encontrado agentes antimicrobianos de origen natural como el jengibre (*Zingiber officinale*), pero generalmente es utilizado en la medicina y la gastronomía por sus propiedades, sin embargo, el uso de este rizoma no se ha tomado en cuenta como un agente antimicrobiano en productos alimenticios, por la falta de conocimiento e investigación dentro de los métodos de conserva.

1.1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación propuso una alternativa viable de conservación natural en la pulpa de guanábana aplicando un conservante de origen vegetal, para la sustitución de conservantes químicos que pueden ocasionar efectos negativos en la salud produciendo enfermedades como el cáncer, tumores e infecciones entre otras. Es por ello, que analizando las desventajas que pueden llegar a causar los conservantes químicos, es importante recurrir a productos de origen natural derivados de especias que inhibe el crecimiento microbiano logrando ser usados como un método de conserva en alimentos y así disminuyendo los riesgos a futuro que presentan los conservantes de origen químico.

En esta investigación, se recurrió a un estudio microbiológico predictivo utilizando el modelo de Gompertz simplificado, para predecir el tiempo de vida útil del producto en el cual se aplicó un conservante de origen natural teniendo en cuenta el crecimiento logarítmico de los microorganismos.

1.1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El jengibre (*Zingiber officinale*) es una alternativa de conservación de origen natural para la sustitución de conservantes químicos en la industria alimentaria?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar el tiempo de vida útil de la pulpa de Guanábana, conservada con jengibre (*Zingiber officinale*) como agente antimicrobiano.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las propiedades físico-químicas de la guanábana (*Annona Muricata*).
- Evaluar las características organolépticas de la pulpa de Guanábana con jengibre.
- Establecer el tiempo de vida útil del mejor tratamiento de la pulpa de Guanábana aplicando el modelo de Gompertz simplificado.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES

La Guanábana tiene su origen en las regiones tropicales de Sudamérica, siendo perteneciente a la familia de la Annonáceas esta presenta flores hermafroditas y un fruto en forma de baya con un sabor dulce o semiácido. Los frutos contienen un diámetro de largo de 20 cm y un ancho de 15 cm por lo general, esta fruta es climatérica y es muy utilizada para la elaboración de diferentes productos como néctar, bebidas, mermelada, y principalmente pulpa por sus propiedades nutricionales (Muñoz, 2012).

Según Saucedo & Nereyda (2011), se busca alternativas de conservación en alimentos de origen natural, reduciendo así el impacto que ha generado el uso de conservantes químicos, una de las alternativas es el uso de especias que contienen propiedades antimicrobianas, llegando a presentar este beneficio desde concentraciones desde 0.5%, dando como resultados la inhibición de microorganismos.

Un aporte dentro de la industria alimenticia es la implementación de métodos para la aplicación de análisis, reducción recursos, tiempo y dinero durante los análisis llegando así a la implementación modelos predictivos para la predicción en control de calidad y estimación del tiempo de vida útil en productos. Estos modelos pronostican la rapidez de crecimiento o degeneración de los microorganismos, por medio de condiciones ambientales que son expuestos. Uno de los modelos principales es el modelo de Gompertz simplificado, siendo un modelo predictivo primario no lineal en relación al tiempo del crecimiento exponencial de los microorganismos (Chiroque, 2017).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. GENERALIDADES DE LA GUANÁBANA (*Annona Muricata*)

La guanábana (*Annona Muricata*), perteneciente a la familia de la Annonáceas, se caracteriza por ser un árbol leñoso aproximadamente de 3 a 8 metros de altura. Sus ramas presentan forma redonda con un color café rojizo, sus hojas son alargadas de forma elípticas presentan un color verde oscuro, esta planta presenta flores pequeña las cuales son hermafroditas con un olor fuerte, sus frutas se encuentran de forma colectiva en baya presentando un sabor dulce, semidulce y ácidas generalmente son carnosas

aproximadamente con un diámetro de 15 a 20 cm de largo y 10 a 15 de ancho, el peso de este fruto llega alrededor de 4 kg o más, presentan una pulpa blanca, sus semillas son de color café o negras con diámetro de largo aproximado de 1,5 y un ancho 0,5 a 1 cm en el interior de la fruta. La fruta es climatérica, se multiplican por semilla o injerto, posteriormente se cultiva en suelos húmedos tropicales en medios de temperatura de 25 a 30 °C, con una altura inferior a 1000msnm, presentando una precipitación anual superior a 1000mm con una humedad relativa del 80% (Muñoz, 2012).



Figura 1. Guanábana (*Annona muricata*)

Fuente: (Vargas, 2015)

Origen:

Esta fruta es originaria de las regiones tropicales de Sudamérica distribuida en la cuenca amazónica en Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Surinam y Guyana, esta planta contiene diferentes propiedades especialmente en su fruto por su composición, por ello es consumo de manera fresca o procesada en diferentes productos. (Vit & Pérez, 2014)

Clasificación taxonómica

Botánicamente esta fruta se identifica como *Annona Muricata*, siendo una especie comestible de *annonia*, su nombre científico hace referencia al aspecto de la fruta, significando *Muricata* en latín “erizado”, por su corteza (Vit & Pérez, 2014). En la tabla 1 se observa la clasificación taxonómica de esta fruta.

Aporte nutritivo de la Guanábana

Los estudios realizados en esta fruta demuestran que proporciona un gran contenido de calorías y un alto contenido de agua, el cual es fundamental para el consumo en el ser

humano por lo que se considera importante en la dieta diaria del ser humano (Vargas, 2015). Los mismos que se presenta en la tabla 2.

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de la Guanábana (*Annona Muricata*)

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Magnoliales
Familia:	Annonaceae
Subfamilia:	Annonoideae
Tribu:	Annoneae
Género:	<i>Annona</i>
Especie:	<i>A. muricata</i>

Fuente: (Muñoz, 2012)

Tabla 2. Composición nutricional en 100 gramos comestible de la Fruta

COMPUESTOS	CANTIDAD
Calorías	61.3 - 53.1
Agua	82.8 g
Proteína	1.00 g
Grasa	0.97 g
Carbohidratos	14.63 g.
Fibra	0.79 g.
Mineral	60 g
Calcio	10.3 mg
Fósforo	27.7 mg
Hierro	0.64 mg
Tiamina	0.11 mg
Riboflavina	0.05 mg
Niacina	1.28 mg
Ácido Ascórbico	29.6 mg

Fuente: (Vargas, 2015)

Formas de consumo

Esta fruta es muy conocida en Ecuador por su delicioso sabor y aroma, se usa para el consumo en distintas formas generalmente en jugos, helados, mermeladas, jaleas, néctares, té y pulpa, por su propiedades medicinales y nutritivas llegando existir una buena demanda de este producto en pulpa dentro de la comercialización. La pulpa representa en la parte

comestible 86,10% de la fruta siguiendo así 8,5 % de la cascara y sus semillas con el corazón que se encuentra en la parte interior representa el 5,4% (Vargas, 2015).

Pulpa

Es un producto carnosos y comestible de la fruta sin fermentar, obtenido por procesos tecnológicos adecuados, por ejemplo, despulpado, tamizado y pasteurizado conforme a las buenas prácticas de manufactura (INEN, 2008), este producto presenta proporciones en mínimas cantidades de macronutrientes como proteínas, carbohidratos, grasas y diferentes minerales como sodio, fósforo, hierro entre otros, también se encuentra vitaminas que generan un aporte nutricional al cuerpo humano como vitamina A, B y C, entre otros aspectos importantes son los grados °Brix aproximadamente entre 15 a 17°Brix, composición de agua entre 78 a 82% y un pH de 3,8 a 4 (Aragon, 1975).

Composición nutricional de la pulpa

Esta composición nutricional se obtiene por análisis químicos y bromatológicos, presentando fuentes considerables de carbohidratos y vitaminas especialmente en la vitamina C (Aragon, 1975). En la tabla 3 se presenta la principal composición nutricional de la pulpa de guanábana que influye en el producto.

Tabla 3. *Composición química nutricional en 100 gramos de Pulpa de Guanábana.*

COMPOSICIÓN	CONTENIDO
Agua	82,2
Proteínas	0,9 g
Lípidos	0,7 g
Carbohidratos	16,30 g
Calcio	2,2 mg
Fósforo	2,8 mg
Hierro	0,6 mg
Sodio	18 mg
Vitamina A	20 mg
Vitamina B	0,07 mg
Vitamina C	206 mg
Niacina	0,9 mg

Fuente: (Aragon, 1975)

2.2.2. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS EN PULPA

El producto debe estar libre de bacterias patógenas, toxinas o cualquier microorganismo que puedan causar daño al consumidor, por lo cual se mantienen rangos mínimos y máximos del contenido microbiano en este producto (INEN, 2008). Este producto debe cumplir los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 4.

Tabla 4. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados.

Microorganismos	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	<3	---	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	<3	---	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras UP/ cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-10

Fuente: (INEN, 2008)

Microbiología asociada al deterioro de la pulpa

Encontramos microorganismos que pueden estar involucrados en el proceso de deterioro, como son las Coliformes totales, mohos y levaduras los cuales pueden ser causante de enfermedades en el ser humano. Estos microorganismos se presentan en la pulpa con mucosidad, coloración verdosa, agriado y pegajosidad acelerando el deterioro por la flora bacteriana que presenta en el producto (Rodríguez, 2017).

Coliformes totales

Estos microorganismos son bacilos gram negativos designados a un grupo de bacterias específicas como la Escherichia, Enterobacter, Citrobacter klebsiella los cuales se encuentran primordialmente en el intestino de las personas y animales de sangre caliente, por lo que se consideran homeotermos pero también se encuentran en la naturaleza como en el suelo, vegetales y semillas, en forma de bacterias esporuladas, pueden ser tanto aerobias y anaerobias facultativas, tienen un poder fermentativo en la lactosa en temperaturas de 30°C a 35°C generando principalmente gas a las 48 horas, no son consideradas como indicadores de una contaminación fecal en alimentos si no un indicador de calidad en el alimento o producto (Fonseca & Avila, 2008).

Mohos y Levaduras

Este tipo de microorganismos la mayoría son aerobios se desarrollan en temperatura optima de 22 a 25°C, su nutrición es de forma heterótrofa adquiere su energía de compuestos orgánicos. Las levaduras son consideradas hongos unicelulares se presentan en forma esférica o alargada con una coloración rosada, blanca o roja o colores similares, se reproducen por gemación, este género tienen un tamaño aproximado de 10 micrómetros de ancho y 21 micrómetros de largo, se encuentran en el ambiente en la flora microbiana de ciertos alimentos, las levaduras pueden causar deterioro en alimentos si hay una concentración del igual o mayor al 25%, generan en alimentos mal olor, cambio de color y alteración en el sabor (Lozada, 2007).

Los hongos pertenecientes del reino fungí se encuentran en plantas y animales, son organismos eucariotas unicelulares o pluricelulares a vista son microscópicos su forma puede ser filamentosa, pueden generar Micotoxina o aflatoxinas perjudiciales al momento de ser consumidos, se presenta en el alimento en forma de mancha con un color verdoso, blanco, azul o negro, generan mal olor por la fermentación que se realiza y se desarrollan aproximadamente en Aw de 0,80 a 0,95 y en un pH ácido (Lozada, 2007).

2.2.3. AGENTES ANTIMICROBIANOS NATURALES

Uno de los objetivos es proveer el bienestar a los seres humanos por medio de alimentos seguros, es por ello que en la actualidad la sociedad busca productos y alimentos naturales o mínimamente procesados, buscando alternativas de agentes antimicrobianos naturales aplicados como conservantes, que permitan un tiempo suficiente para el traslado de productos resguardando la vida de anaquel del alimento fresco o procesado (Sauceda & Nereyda, 2011).

La gran mayoría de alimentos contienen componentes naturales con actividad antimicrobiana permitiendo prolongar la vida útil de ciertos alimentos, el uso de un conservante natural implica la estabilidad inhibiendo o retrasando el deterioro del alimento sin que se vea afectado las características organolépticas, nutricionales para garantizar su calidad, existen agentes antimicrobianos de origen vegetal que gracias a sus compuestos fenólicos, son considerandos agentes antimicrobianos naturales, se puede encontrar principalmente en especias, plantas, tubérculos que poseen actividad antimicrobiana inhibiendo el crecimiento de ciertos microorganismos (Padilla, 2003), la FDA (Foods and

Drugs Administration) determina agentes antimicrobianos de origen natural, como especias que poseen esta actividad (Sauceda & Nereyda, 2011). En la tabla 5 se observa conservantes de origen vegetal.

Tabla 5. Lista de FDA de especias, aromatizantes y saborizantes naturales con actividad microbiana.

Aj o	Glicirrizza
Ajonjolí	Hinojo
Albahaca	Jengibre
Albahaca	Manzanilla
Alcaparra	Mejorana
Alfalfa	Menta inglesa
Angélica	Mostaza
Anís	Nuez moscada
Apio	Orégano
Azafrán	Perejil
Caléndula	Pimentón
Canela	Pimienta
Cardamono	Pimienta de Cayena
Cebolla	Pimienta de Jamaica
Cilantro	Pimiento
Clavo	Rábano
Comino	Romero
Cúrcuma	Tilo
Geranio	Vainilla

Fuente: (Padilla, 2003)

Los agentes antimicrobianos de origen natural, se genera en los compuestos fenólicos que se encuentran en la composición de ciertas especias o alimentos llegando actuar en 2 partes, una en la membrana citoplasmática o la pared celular interviniendo en las respuestas fisiológicas de los microorganismos, estos compuestos llegan en ocasiones a desnaturalizar las enzimas que son las principales para la iniciación de germinación de las esporas o limitan el uso de aminoácidos para la etapa de esporulación, que es necesaria para el proceso de supervivencia de los microorganismos cuando presentan periodos de carencia nutricional (Kabara, 1991).

2.2.4. JENGIBRE (*Zingiber Officinale Roscoe*)

El jengibre es una planta rizomatosa con una altura aproximada de 90 cm, presenta hojas lanceoladas con un aproximado de 20 cm de largo, contiene rizomas subterráneos de forma ramificada, estos rizomas en su parte interior presentan un color blanco amarillento, su olor

es fuerte muy aromático con sabor agrio- picante. El jengibre es originario del Sudoeste Asiático en la actualidad se encuentra en varios países que poseen regiones tropicales generalmente de Indomalaya, este rizoma pertenece a la familia de las Zingiberáceas y su nombre original es sringavera. El rizoma de esta planta es muy utilizado mundialmente con distintos fines como en la gastronomía y de forma medicinal por su composición y acción antimicrobiana (Verá, 2018).



Figura 2. Jengibre (*Zingiber Officinale Roscoe*)
Fuente: (Torres, 2012)

Clasificación taxonómica

Dentro de la descripción botánica se lo conoce con el nombre científico *Zingiber Officinale Roscoe*, este género comprende más de 200 especies de jengibres, las cuales conforman a la familia taxonómica *Zingiberaceae* (Verá, 2018). En la tabla 6 se menciona la clasificación taxonómica de este rizoma.

Tabla 6. Clasificación taxonómica del Jengibre (*Zingiber Officinale Roscoe*)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	Zingiberaceae
Genero	Zingiber

Fuente: (Verá, 2018)

Composición general del jengibre

La composición de este rizoma depende de especie y calidad de la planta, generalmente está compuesto por almidón en un gran contenido, proteína, agua y entre otros compuestos que se pueden observar en la tabla 7 (Rosella & Pfirter, 1996).

Tabla 7. *Composición general del Jengibre (Zingiber Officinale Roscoe)*

COMPUESTOS	CONCENTRACIONES PROXIMAL
Agua	10%
Lípidos	3,5%
Proteínas	7,5%
Almidón	54%
Esencia	2%
Celulosa	4,5%
Oleoresina	4-7,5%

Fuente: (Rosella & Pfirter, 1996)

Otros compuestos que podemos encontrar es cenizas con 5,5%, sustancias extractivas no nitrogenadas 13%, los lípidos pueden llegar a una concentración del 8% y su oleoresina puede llegar a un 10 % en rizoma frescos y esencia hasta un 3% en estados como Canadá, Jamaica y parte de Estados Unidos se comercializan dentro de estos parámetros garantizando calidad (Rosella & Pfirter, 1996).

Composición química que favorece la actividad antimicrobiana

Dentro de su composición química encontramos compuestos volátiles y no volátiles, los compuestos volátiles derivados terpénicos son monoterpenos, canfeno, citral, (linalol, citronelol y geraniol estos compuestos actúan sobre algunas bacterias, mohos y levaduras), cineol, alcanfor, zingiberol, son encargados del olor fuerte que presenta este rizoma y su actividad antimicrobiana, antitumoral y otros beneficios para la salud por su composición (Jami, 2017).

Compuestos no volátiles en este rizoma tenemos el gingerol, Shogaol y Zingerona poseen propiedades antioxidantes y antimicrobianas principalmente el gingerol y zingerona (Ribeiro, 2001).

Propiedades farmacológicas del jengibre

Presenta efecto antioxidante y antimicrobiano, por ello es una alternativa prometedora para el tratamiento de enfermedades fúngicas y bacterianas; así también como un aditivo natural en alimentos para la conservación llegando a inhibir la acción de la tirosinasa, retardando la descomposición de los alimentos (Verá, 2018).

2.2.5. EVALUACIÓN SENSORIAL

Es un análisis de interpretación de respuestas que son percibidas a través de los sentidos de acuerdo a productos o alimentos, tiene como objetivo esta evaluación medir, analizar, identificar e interpretar. Para generar respuestas objetivas y correctas es necesario un diseño experimental exacto y una estadística adecuada. En la industria alimentaria este análisis permite elaborar nuevos productos, realizar control de calidad o conocer la preferencia de los consumidores, el análisis sensorial se divide en pruebas analíticas que cuantifica las características organolépticas y pruebas a consumidores buscando la preferencia a ciertos productos, estas respuesta también permite tener información de la calidad en productos evaluados (Regueiro, 2014).

Aplicación de la evaluación sensorial

Dentro de esta evaluación existe escalas de intervalos, de la cuales se va ordenando cada muestras con referente a sus características de aceptabilidad dado sus diferencias entre los tratamientos, pueden ser evaluado de forma cualitativo o cuantitativo, existe también la prueba Hedónica que evalúa si agrada o desagrada un alimento o producto esta prueba se califica de acuerdo a puntos de aceptabilidad generalmente “Me gusta mucho” hasta llegar a “No me gusta nada” siendo los catadores quien indican el grado de aceptabilidad , dando una respuesta objetiva de acuerdo a cada categoría (Regueiro, 2014).

2.2.6. MICROBIOLOGÍA PREDICTIVA

La microbiología predictiva fundamenta en el desarrollo de modelos matemáticos para pronosticar la rapidez de crecimiento o degeneración de los microorganismos por medio de condiciones ambientales que son expuesto, evaluando así la curva de crecimiento microbiano que se da en la cadena de procesamiento, distribución y almacenamiento de un alimento así resguardando la calidad de estos productos, dado la aplicación de modelos predictivos adecuados para alcanzar una vida útil del alimento deseado (Chiroque, 2017).

Estos modelos predictivos antes de su aplicación de ser validados con el comportamiento microbiano en laboratorios siendo iguales o similares, permiten conocer respuestas que se pueden presentar en nuevas situaciones, estos modelos matemáticos permiten obtener una respuesta del comportamiento microbiano de cierto alimento de los cuales expuestos a diferentes condiciones ambientales. El modelo predictivo es fundamental en industrias alimentarias ya que permiten el aporte de información de la higiene y vida útil de ciertos alimentos llegando a facilitar la toma de decisiones frente riesgos que se originan por el crecimiento microbiano durante la trazabilidad del producto, siguiendo la cadena de proceso, almacenamiento o distribución. Las diferentes predicciones de los modelos permite establecer una fecha de caducidad mediante los datos obtenidos conociendo nivel que se pueden generar las alteraciones en el alimentos, por microorganismos y así prediciendo el control de la calidad y seguridad alimentaria de ciertos productos o productos nuevos en el mercado (Crúz, 2016).

2.2.7. TIPO DE MODELOS PREDICTIVOS

La microbiología predictiva se a categorizado en modelos de crecimiento y modelos de supervivencia e inactivación, dividiéndose en modelos primarios, secundario y terciario (Chiroque, 2017).

Modelos de crecimiento o probabilísticos

Permite conocer los límites máximos y mínimos de crecimiento o producción de toxinas en un alimento o producto, que genera un microorganismo siendo un riesgo a la salud del consumidor (Chiroque, 2017).

Modelos cinéticos de crecimiento o supervivencia

Estos modelos permiten conocer el número de microorganismos en relación del tiempo, por medio de una curva de crecimiento microbiano, estos modelos se dividen en:

Modelos primarios

Este modelo describe el número de microorganismos en relación al tiempo por diferentes condiciones, se estima el crecimiento microbiano en (Log UFC/ ml) y se aplica en modelos predictivos como es el de Gompertz, modelos mecanicistas, considerándose que determina la población de la biomasa influyendo el número de colonias, para la aplicación de este

modelo se toma en cuenta la máxima densidad de población, velocidad de crecimiento y fase de latencia de los microorganismos (Chiroque, 2017).

Modelo secundario

El modelo secundario describe las respuestas obtenidas en los modelos primarios frente a cambios de condiciones ambientales como factores intrínsecos (pH, Actividad del agua) y factores extrínsecos que son (temperatura, composición gaseosa), se encuentran modelos secundarios como el de Arrhenius o Belehrádek (Chiroque, 2017).

Modelo terciario

Generalmente este modelo se ejecuta gracias al modelo primario y secundario para realizar gráficos o predicciones deseadas, se llega a utilizar especificaciones matemáticas o programas informáticos, donde se obtiene la información para la aplicación de la microbiología predictiva, existen varios softwares que permite la aplicación de modelos terciarios como el programa Pathogen Modelling Program que fue elaborado por el departamento de Agricultura de Estados Unidos, estos programas permiten conocer y realizar la evaluación, condiciones y comportamientos de varios microorganismos, logrando conocer los microorganismos que se pueden presentar en situaciones específicas en un alimento o producto (Chiroque, 2017).

Aplicación de la microbiología predictiva en la vida útil de alimentos

La microbiología predictiva evalúa el crecimiento microbiano en diferentes condiciones, este modelo matemático logra la predicción del número de microorganismos a diferencias del análisis microbiológicos realizados en laboratorio llegando a presentar limitaciones por el tiempo necesario para analizar la muestra, siendo todo lo contrario para las aplicaciones predictivas que se toma en cuenta para analizar la muestra sobre el crecimiento bacteriano o toxicidad que pueden generar ciertos microorganismos en alimentos o productos , unos de los problemas principales en las industrias alimentarias es la eficiencia de tiempo de cada operación, por lo cual los análisis de laboratorio son necesarios pero en su mayoría demanda tiempo y recursos dentro de la industria, por ello en las ultimas se ha utilizado o propuestos modelos predictivos optimizando recursos y tiempo ya que estos modelos predicen el comportamiento de microorganismos de acuerdo a condiciones ambientales, permitiendo

predecir la vida de anaquel de un alimento ya que se conoce las condiciones donde se maneja el alimento o producto pudiendo aplicar en el sistema del HACCP (Chiroque, 2017).

2.2.8. ECUACIÓN MODIFICADA DE GOMPERTZ SIMPLIFICADO

Este modelo primario no lineal es en relación al tiempo sobre el crecimiento microbiano, permite conocer el crecimiento o inactivación microbiana y declinación de esporas con respecto al tiempo (Chiroque, 2017).

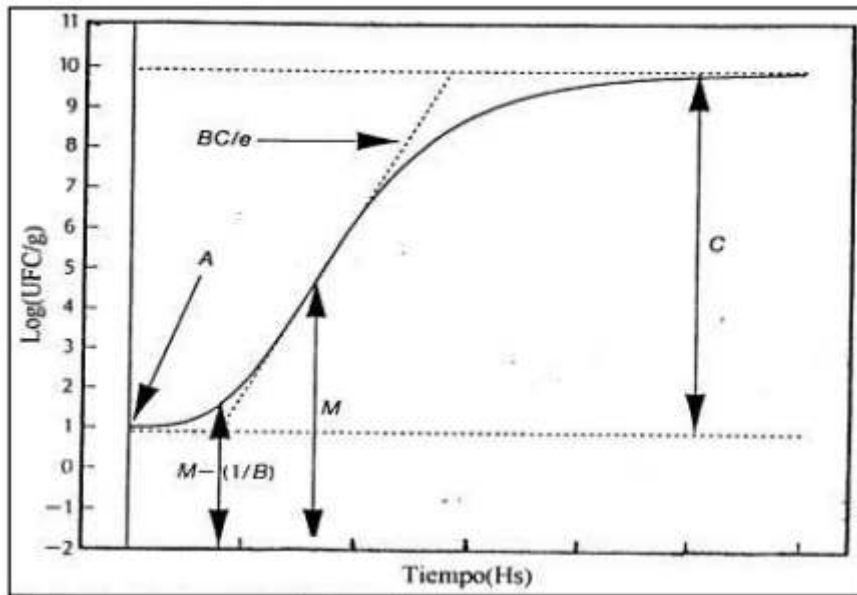


Figura 3. Parámetros del modelo de Gompertz
Fuente: (Chiroque, 2017)

La efectividad de la ecuación del modelo de Gompertz simplificado, es diseñada para interpretar curvas de crecimiento, esta ecuación fue demostrada por Linton, tras estudiar curvas de supervivencia no-lineales, para encontrar la tasa de crecimiento logarítmica de los microorganismos se aplicó el modelo simplificado Gompertz, a través de la siguiente ecuación:

$$N_{\max}^{\circ t} = N_0^{(n^*(T))}$$

Donde:

$N_{\max}^{\circ t}$ = Crecimiento de microorganismos máximo permitido según la norma, a una temperatura y presión definida.

N_0 = número de microorganismos a las 12 Horas de incubación

n = Crecimiento logarítmico en base al tipo de microorganismo, temperatura, presión y nutrientes.

t = Tiempo estimado en alcanzar la tasa máxima permitida (Chiroque, 2017).

Desarrollando el modelo se obtendría:

$$\ln N_{\frac{P}{t}}^{\max} = \ln N_0^{(n * (t))}$$

Para tener

$$\ln N_{\frac{P}{t}}^{\max} = (n * (t)) \ln N_0$$

Finalizando

$$t = \frac{\ln N_{\frac{P}{t}}^{\max} \left(\frac{P}{\ln N_0} \right)}{n}$$

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN

El estudio experimental se realizó en los Laboratorios de procesamiento Agroindustrial y de Microbiología de la Universidad Estatal Amazónica que se encuentra ubicada en el Km 2 ½ vía Puyo-Tena (Paso lateral), en la ciudad del Puyo, Provincia de Pastaza.

La investigación tuvo un lapso de tiempo de 400 horas, donde se recopiló los datos por medio de la elaboración del producto, evaluación organoléptica y análisis microbiológicos.

Condiciones meteorológicas

Tabla 8. Condiciones meteorológicas de la provincia de Pastaza

PARAMETROS	MEDIDA
Altitud	908,8 msnm
Temperatura	21 °C
Humedad relativa	92 %
Pluviosidad	4500 mm/año

Fuente: (INAMHI, 2019)

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El siguiente trabajo de investigación es de carácter descriptivo que permitió la evaluación sensorial del producto, interpretando las características organolépticas; y cualitativo ya que permite la recolección de información basada en la observación en relación al tiempo transcurrido para la interpretación de resultados dentro microbiología predictiva en la aplicación de modelo logarítmico de Gompertz simplificado.

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Se emplearon métodos cualitativos permitiendo controlar las variables experimentales, asintiendo a la interpretación de evaluación sensorial de las características organolépticas de los tratamientos, analizando de forma estadística la aceptabilidad del mejor tratamiento, para llevar a cabo los análisis microbiológicos con el objeto de aplicar el modelo matemático de

Gompertz simplificado, que trata de describir el comportamiento microbiano en alimentos con relación a ciertos factores ambientales.

- **Variables experimentales**

- **Variable independiente:**

- Se utilizó 3 porcentajes de Jengibre (1%, 2%, 3%) con relación al volumen de la pulpa.

- **Variables dependientes:**

- Se evaluó sabor, olor, color y apariencia en base a una escala hedónica estructurada de 5 puntos.

- Cantidad de UFC de Coliformes totales a temperatura de 30 a 37°C, mohos y levadura de 22 a 25°C por un tiempo de 24, 48, 72 y 96 horas.

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con un diseño unifactorial 3×1 dando tres repeticiones experimentales, este tipo de diseño experimental permitió evaluar las diferentes combinaciones de pulpa de Guanábana con 3 porcentajes diferentes de jengibre. El planteamiento de los porcentajes diferentes de jengibre utilizados en la pulpa de Guanábana se ilustra en la tabla 9.

- Tratamiento 1: Pulpa de Guanábana + 1% de Jengibre.

- Tratamiento 2: Pulpa de Guanábana + 2% de Jengibre.

- Tratamiento 3: Pulpa de Guanábana + 3% de Jengibre.

Tabla 9. *Diseño experimental*

FACTOR	NIVELES (Porcentaje de Jengibre)
Jengibre	1% de jengibre.
	2% de jengibre.
	3% de jengibre.

Fuente: (Elaboración Propia)

3.5. EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.5.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICAS DE LA GUANÁBANA

Determinación de sólidos solubles

Para la evaluación de este análisis se determinó de acuerdo al método la normativa NTE INEN 380. Utilizando un refractómetro modelo RHB-62, se procedió a medir los grados °Brix de la fruta extrayendo dos gotas por la muestra para la respectiva lectura.

Determinación de pH

Se colocó 20 ml de la muestra de materia prima en un vaso de precipitación y se introdujo las tiras de papel indicadoras de pH modelo CVQ2051 con un intervalo de pH 0-14, durante 20 segundos para después realizar la respectiva lectura mediante la escala de pH.

Determinación de tamaño

Para la caracterización de esta variable se utilizó un calibrador vernier manual de acero inoxidable 0–200 Mm, tomando como referencia las dimensiones de forma horizontal y vertical de la fruta.

3.5.1. MATERIALES Y EQUIPOS

Materia prima

- Guanábana
- Jengibre

Utensilios

- Cuchillos
- Paletas
- Bandeja de plástico
- Tabla para picar antideslizante
- Fundas ziploc 500 gr
- Termómetro
- Olla acero inoxidable
- Mortero

- Vaso de precipitación
- Tiras de papel indicadoras de pH

Equipos

- Balanza analítica
- Cocina industrial
- Refractómetro
- Calibrador

3.5.2. DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA OBTENCIÓN DE PULPA DE GUANÁBANA CON JENGIBRE

En la figura 4 se menciona las operaciones a seguir para la obtención de la pulpa de Guanábana con jengibre.

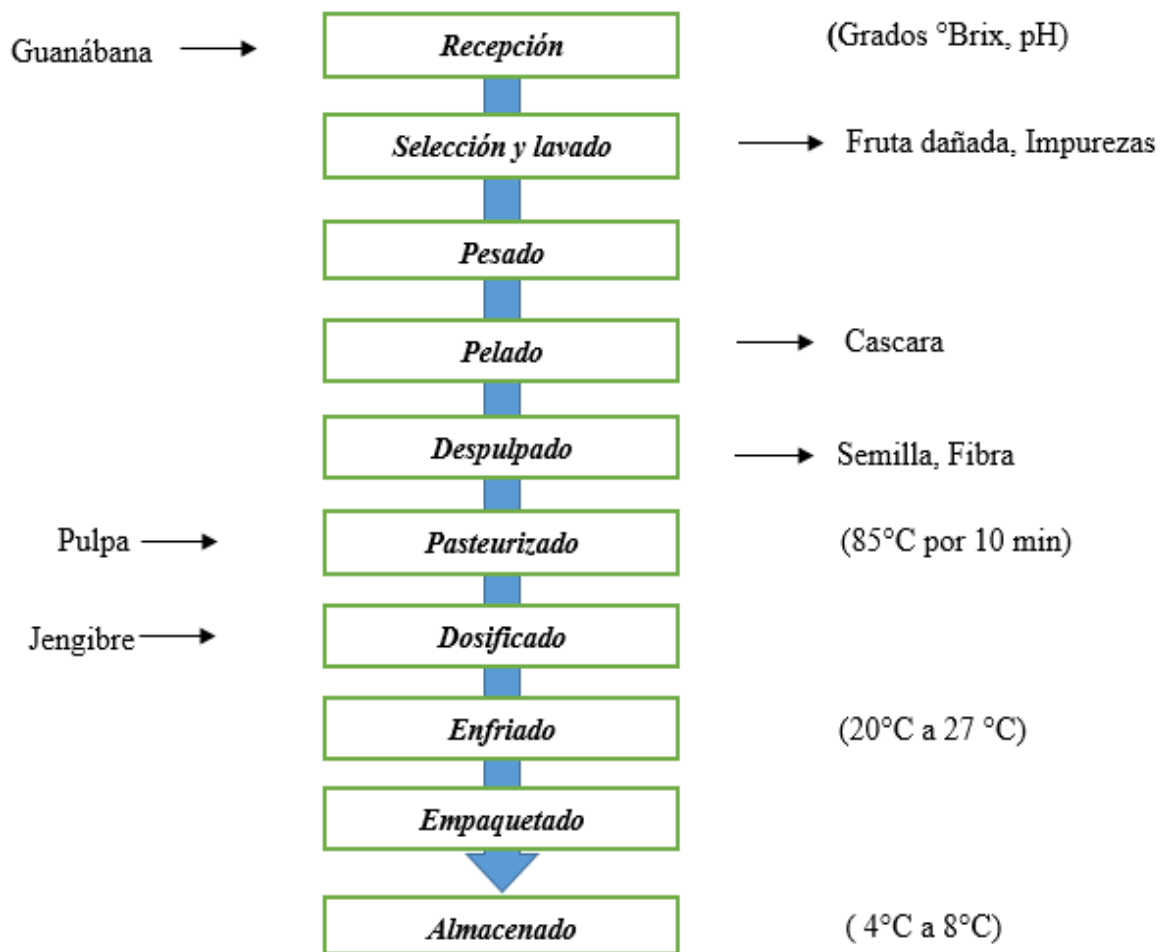


Figura 4. Diagrama de bloques de la obtención de pulpa de guanábana con jengibre

Fuente: (Elaboración propia)

3.5.3. DESCRIPCIÓN DE PROCESO

- **Recepción de la materia prima:** Se verifico que la Guanábana tenga el índice adecuado de solidos solubles y pH de acuerdo a la normativa que rige los requisitos para la elaboración de pulpa (INEN, 2008).
- **Selección y lavado:** Se excluyó la materia prima con defectos físicos y biológicos de la Guanábana y jengibre que contenga golpes, manchas, hongos, grietas o magulladuras para el proceso tomando en cuenta la materia prima de mejor estado, para posteriormente efectuar un lavado de la materia prima con abundante agua potable retirando residuos o impurezas no deseados en el proceso.
- **Pesado:** Se cuantifico la materia prima en la balanza analítica donde se pesó 1 kg de guanábana y 30 gramos de jengibre que entraron al proceso.
- **Pelado:** Se retiró la corteza de la fruta de manera manual, mediante la utilización del cuchillo para obtener una fruta sin cortezas facilitando el proceso.
- **Despulpado:** La operación se da de manera manual permitiendo la separación de la semilla, corazón y residuos fibrosos para obtención de pulpa.
- **Pasteurizado:** Se sometió a la pulpa a un proceso térmico de 85°C por 10 min para la inhibición de carga microbiana logrando la obtención del producto.
- **Dosificado:** Se adiciono jengibre triturado en la pulpa de Guanábana como agente antimicrobiano en concentraciones 1%, 2%, 3% en un volumen de 500 gramos de pulpa dando 3 combinaciones.
- **Enfriado:** Se colocó la pulpa en bandejas de acero inoxidable reduciendo la temperatura durante un lapso 5 a 10 minutos.
- **Empaquetado:** Se empaqueto en fundas de polietileno de alta densidad con capacidad de 500 gr, evitando cualquier tipo de contaminación en el medio del entorno.
- **Almacenado:** El producto final se conservó a temperatura de refrigeración de 4°C a 8°C siendo almacenado en un lugar limpio.

3.5.4. EVALUACIÓN SENSORIAL

Se realizó esta evaluación con un panel de 20 catadores consumidores no entrenados de la carrera de Agroindustrias de la Universidad Estatal Amazónica, evaluando las características organolépticas como color, olor, apariencia y sabor.

Se llevó a cabo la evaluación sensorial solicitando a los catadores que calificaran según su grado de aceptación de los 3 tratamientos codificados, siendo evaluado en escala hedónica de 5 puntos estructural como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Categorización sensorial en escala hedónica estructural

VALOR	GRADO DE ACEPTABILIDAD
5	Me gusta mucho
4	Me gusta
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	No me gusta
1	No me gusta nada

Fuente: (Regueiro, 2014)

Estadística inferencial

Las modelaciones de los datos obtenidos durante la catación fueron tabulados y analizados por el programa INFOTAD de acuerdo a la prueba LSD Fisher con un nivel de significación ($p < 0,05$), llegando a la interpretación de los resultados mediante un análisis estadístico de variancia (ANOVA) y análisis de medias de las variables, obteniendo así el tratamiento de mejor respuesta experimental (Bustillos, 2011).

3.5.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de microbiología, donde se evaluaron la presencia de tres tipos de microorganismos que pueden afectar a la salud del consumidor. Las normativas utilizadas y análisis microbiológicos realizados son:

- **Normativas**
 - Determinación de microorganismos Coliformes por la técnica del número más probable (INEN, 1990).

- Determinación de Mohos y Levaduras viables, recuentos en placa por siembra en profundidad (INEN, 2013).
- **Análisis**
 - Coliformes Totales
 - Mohos y Levadura

Para el conteo de las unidades formadoras de colonias (UFC/ml) se aplicó la siguiente ecuación:

$$UFC = \frac{N \times FD}{m}$$

(Ec.1)

Donde:

UFC: Unidades formadoras de colonias (UFC/ml)

N: Número de colonias por placa

FD: Inversa de la dilución

m: ml de la muestra sembrada

Procedimiento de los análisis microbiológicos

Esta metodología fue analítica, para determinar Coliformes totales, mohos y levaduras, se realiza la recolección de la muestra de acuerdo a la normativa INEN 1529-2, por lo cual las muestras fueron recolectadas en bolsas estériles y fueron marcadas de acuerdo a la normativa vigente en condiciones de asepsia.

Se pesó 1 gr de muestra para los diferentes análisis en una balanza analítica, posteriormente las muestras pesadas fueron colocadas en papel aluminio estéril para evitar cualquier tipo de contaminación, dentro de la cámara de flujo laminar se colocó en los tubos de ensayo 9 ml de agua destilada, para realización del análisis de mohos y levadura y 9 ml de solución peptona para el análisis de Coliformes totales, seguidamente se transfirió las muestras pesadas en los tubos de ensayo para los diferentes análisis realizando una disolución correcta, la siembra se realizó por duplicado en un medio agar ya preparado en las placas petri, siendo para mohos y levaduras un Agar rosa de bengala y para Coliformes totales un cultivo de Caldo verde

brillante bilis-lactosa, se transfirió 1 ml de la disolución con ayuda de una pipeta a las cajas Petri de acuerdo a sus medios de cultivos correspondientes, se homogenizo y se invirtió cada una de las cajas Petri, realizando la incubación a temperatura de 36°C para Coliformes totales y 25° C Mohos y Levaduras por un tiempo de 24, 48, 72 y 96 horas.

Para determinar el conteo de colonias (UFC/ml) se procedió después de cada 24 horas de incubación de las cajas Petri, realizando un conteo por cuadrantes siendo dividida la caja Petri en cuatro cuadrantes, llegando a contabilizar las colonias de un solo cuadrante multiplicado por 4. Se aplicó la Ec.1 antes mencionada para el conteo final de colonias.

3.5.6. APLICACIÓN DE MICROBIOLOGÍA PREDICTIVA

La determinación de la vida útil del producto tuvo la siguiente secuencia:

Acumulación de datos: Los datos que se obtuvieron en el análisis de recuento microbiano inicial de Coliformes, Mohos y levaduras durante el crecimiento se registraron a diferentes tiempos, plasmándose en una curva de crecimiento no lineal (Chiroque, 2017).

Aplicación del modelo Gompertz simplificado:

Para esta aplicación del modelo matemático se emplearon dos ecuaciones de las cuales fueron la ecuación del número de generación y el tiempo de vida útil llegando a la determinación de vida útil en días.

Determinación del número de Generación

$$n = \frac{\ln N - \ln N_0}{\ln 2}$$

(Ec.2)

Donde:

n= Número de Generaciones

N= Número de UFC máximo permitido por la normativa

No= Número inicial UFC (24 horas)

Determinación de vida útil

$$t = \frac{\left(\frac{\ln N}{\ln N_0}\right)}{n^{-1}} + 1$$

(Ec.3)

Donde:

t= Tiempo de vida útil en (días)

n= Número de Generaciones m/o

N= Número de UFC máximo permitido por la normativa

No= Número inicial UFC (24 horas)

El valor calculado será dado en días, para el conocimiento del tiempo de vida útil en anaquel.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

Los datos que a continuación se muestran, son la evaluación de cada factor y variable que se ha tomado en cuenta para esta investigación logrando la caracterización de la materia prima, evaluación sensorial y la determinación del tiempo de vida útil de la pulpa de guanábana conservada con jengibre.

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Los resultados obtenidos en la caracterización de la guanábana (*Annona Muricata*) se realizó al inicio del proceso, evaluado características físico-químicas como: grados °Brix, pH y tamaño como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11 . Características Físico-químicas

CARACTERÍSTICAS	GUANÁBANA (<i>ANNONA MURICATA</i>)
Grados °Brix	17 °Brix
pH	4
Tamaño	175mm-110mm

Fuente: (Elaboración Propia)

En la tabla 11, se muestran los resultados de la caracterización físico-químicas de la materia prima inicial, indicando un contenido de sólidos solubles de 17°Bx en la parte comestible de la fruta y un pH de 4, los cuales nos indicaron un índice químico de madurez requerido y un tamaño proporcional para la elaboración de pulpa; estos resultados coinciden con los requisitos de calidad que debe tener la fruta para elaboración de pulpas de acuerdo a la normativa NTE INEN 2337 con la finalidad de evitar cualquier alteración en el producto final.

4.2. EVALUACIÓN SENSORIAL

El resultado de evaluación sensorial permitió obtener el grado de aceptabilidad del mejor tratamiento de acuerdo a sus atributos que fueron evaluados por la escala Hedónica estructural de 5 puntos, aplicando una prueba de LSD Fisher al 5% de significancia, determinando una diferencia significativa entre los tres tratamientos de observación con diferentes porcentajes de jengibre.

Color

Al realizar los análisis de varianza de la respuesta experimental color se encuentra que es altamente significativo, lo que indica que al añadir jengibre en la pulpa de guanábana sobresaltaron directamente la percepción del color en el resultado final como se observa estadísticamente en la tabla 12 de análisis de varianza.

Tabla 12. *Análisis de la Varianza color (SC Tipo III)*

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	12,63	2	6,32	8,27	0,0007
Tratamiento	12,63	2	6,32	8,27	0,0007
Error	43,55	57	0,76		
Total	56,18	59			

Fuente: (Elaboración Propia)

En la tabla 13, se presenta la comparación de medias por la prueba de Fisher y se obtiene 2 clases de estadísticas distintas, siendo de mejor respuesta T1 (Pulpa de Guanábana con jengibre al 1%) con un promedio de 4,5 que indica que el atributo color influye en la aceptación del producto para los catadores.

Tabla 13. *Prueba de Fisher al 5 %, análisis de medias de la variable color*

Tratamiento	Medias	n	
3,00	3,40	20	A
2,00	3,75	20	A
1,00	4,50	20	B

Fuente: (Elaboración Propia)

Olor

En la tabla 14, se muestra la variable olor en su análisis de varianza respectivo que arroja resultados altamente significativos con un p valúe de (0,0006), lo que indica que la cantidad de jengibre utilizado como conservante natural afecta de forma significativa en el aroma de la pulpa interviniendo en la aceptación variable olor.

Tabla 14. *Análisis de la Varianza olor (SC Tipo III)*

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	18,10	2	9,05	8,55	0,0006
Tratamiento	18,10	2	9,05	8,55	0,0006
Error	60,30	57	1,06		
Total	78,40	59			

Fuente: (Elaboración Propia)

Al análisis de medias de cada tratamiento se muestran 2 clases de estadísticas, siendo el T1 (Pulpa de Guanábana con jengibre al 1%) con un promedio de 4,15. Que se observa (tabla 15), significando que “Gusta mucho” según la escala Hedónica aplicada.

Tabla 15. *Prueba de Fisher al 5 %, análisis de medias de la variable olor*

Tratamiento	Medias	n	
3,00	2,85	20	A
2,00	3,20	20	A
1,00	4,15	20	B

Fuente: (Elaboración Propia)

Apariencia

La variable del atributo de apariencia se obtuvo en su ANOVA un resultado altamente significativo con un p valúe (≤ 0.05), existiendo diferencia entre los tratamientos, esto ocurre porque el uso de jengibre modifica el aspecto de la pulpa según el panel de catadores.

Los resultados del análisis estadístico de la varianza apariencia se muestra en la tabla 16.

Tabla 16. *Análisis de la Varianza apariencia (SC Tipo III)*

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	18,63	2	9,32	12,19	<0,0001
Tratamiento	18,63	2	9,32	12,19	<0,0001
Error	43,55	57	0,76		
Total	62,18	59			

Fuente: (Elaboración Propia)

Al aplicar la prueba LSD de Fisher con un nivel de significación 0.05, en medias se obtuvo resultados del atributo apariencia 2 clases de estadísticas distintas, siendo la mejor respuesta experimental el T1 (Pulpa de Guanábana con jengibre al 1%), con un promedio de 3,95 equivalente a “Me gusta” que se observa en la tabla 17.

Tabla 17. Prueba de Fisher al 5 %, análisis de medias de la variable apariencia

Tratamiento	Medias	n	
3,00	2,60	20	A
2,00	3,10	20	A
1,00	3,95	20	B

Fuente: (Elaboración Propia)

Sabor

En relación al atributo sabor el análisis de varianza se presenta en la tabla 18, que es altamente significativo con un p valúe (<0.0001), esto quiere decir que el jengibre afecta directamente de gran manera al sabor que se caracteriza la pulpa de Guanábana, definiendo que el atributo de sabor interfiere mucho en la aceptación del producto.

Tabla 18. Análisis de la Varianza sabor (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	60,93	2	30,47	29,94	<0,0001
Tratamiento	60,93	2	30,47	29,94	<0,0001
Error	58,00	57	1,02		
Total	118,93	59			

Fuente: (Elaboración Propia)

La prueba de Fisher de comparación de medias de las respuestas experimentales del atributo sabor se obtuvo 3 clases de estadísticas, siendo el mejor promedio de 3.90 que corresponde al T1 (Pulpa de Guanábana con jengibre al 1%), siendo el atributo que influye de manera directa en la aceptación del producto entre los catadores. En la tabla 19 se observa el análisis de medias que corresponde a la característica organoléptica de sabor.

Tabla 19. Prueba de Fisher al 5 %, análisis de medias de la variable sabor

Tratamiento	Medias	n	
3,00	1,50	20	A
2,00	2,20	20	B
1,00	3,90	20	C

Fuente: (Elaboración Propia)

De acuerdo al análisis estadístico del diseño experimental se puede apreciar en los resultados estadísticos de los atributos organolépticos color, olor, apariencia y sabor evaluados en la pulpa de Guanábana con diferentes concentraciones de jengibre, la mejor respuesta entre los catadores siempre fue el T1 (Pulpa de Guanábana con jengibre al 1%) con mayor aceptabilidad entre los tratamientos por lo que se considera el mejor tratamiento.

4.3. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL POR EL MODELO DE GOMPERTZ SIMPLIFICADO

Para la realización del proyecto investigativo se realizaron análisis de microorganismos presentes en pulpas de Coliformes totales, mohos y levaduras donde no hubo presencia considerable de Coliformes totales ni hongos en un lazo de 96 horas, por lo cual se consideró el crecimiento inicial de levaduras que fue inoculado por el medio de cultivo (DRBC), que se sometió a temperatura de incubación de 25°C, logrando el conteo de microorganismos (UFC/ml) a cada 24 horas durante un tiempo total de 96 horas, demostrando el resultado del crecimiento microbiano de levaduras en la tabla 20.

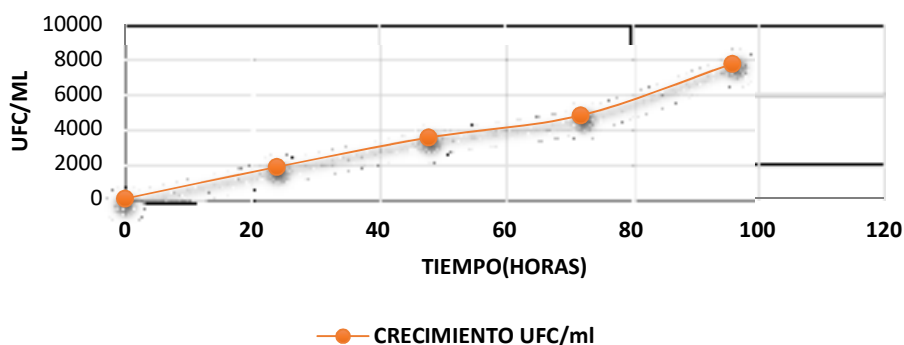
Tabla 20. Cantidad de levadura a temperatura de 25°C

LEVADURA (TEMPERATURA 25°C)	
Tiempo (horas)	UFC/ml
24	1.818
48	3.500
72	4.773
96	7.727

Fuente: (Elaboración Propia)

En la tabla 20 su conteo inicial a las 24 horas es de 1.818 UFC/ml que permitió la elaboración de la curva de crecimiento exponencial de levaduras, para establecer los parámetros mencionados en el modelo planteado dentro la investigación. La curva de crecimiento es mostrada en la figura 5.

CRECIMIENTO DE LEVADURAS (25°C)



Fuente: (Elaboración Propia)

Figura 5. Curva de crecimiento de levaduras a 25°C

En la figura 5 se observó el crecimiento exponencial del microorganismo, siendo un crecimiento muy lento en el medio, esto también va a depender del estado del microorganismo y las condiciones ambientales y nutricionales que se presente tomando en cuenta el crecimiento exponencial, observando que la curva es no lineal se obtiene los parámetros necesarios para la determinación del tiempo de vida útil.

Determinación del número de Generación

Como se mencionó en el Capítulo III, ítem 3.5.6, es necesario la utilización de la Ec. 2

$$n = \frac{\ln N - \ln N_0}{\ln 2}$$

Donde:

n= Número de Generaciones

N= Número de UFC máximo permitido por la normativa (según la tabla 4)

No= Número inicial UFC (según la tabla 20)

Calculo del número de generación

$$n = \frac{\ln N - \ln N_0}{\ln 2}$$

$$n = \frac{\ln 10 - \ln 1.8}{\ln 2}$$

$$n = 2.47$$

El número de generación para el crecimiento exponencial es de 2.47, antes de que llegue a lo máximo permitido por la normativa.

Determinación de vida útil

Como se mencionó en el Capítulo III, ítem 3.5.6, es necesario la utilización de la Ec. 3

$$t = \frac{\left(\frac{\ln N}{\ln N_0}\right)}{n^{-1}} + 1$$

Donde:

t= Tiempo de vida útil en (días)

n= Número de Generaciones m/o (ítem 4.2)

N= Número de UFC máximo permitido por la normativa (según la tabla 4)

No= Número inicial UFC (según la tabla 20)

Calculo de Tiempo de vida útil en (días)

$$t = \frac{\left(\frac{\ln N}{\ln N_0}\right)}{n^{-1}} + 1$$

$$t = \frac{\left(\frac{\ln 10}{\ln 1.8}\right)}{2.47^{-1}} + 1$$

$$t = 9.67 \text{ dias} + 1$$

$$t = 10.67 \text{ días}$$

Según los análisis realizados sobre el mejor tratamiento de mejor respuesta experimental de la evaluación sensorial, se estableció según modelo simplificado de Gompertz que para llegar a al máximo 10 UFC permitido por la normativa vigente NTE INEN 2337 para pulpas, se necesita 2.47 generaciones, lo que significa un tiempo estimado 10 días ,16 horas y 4,8 minutos como vida útil máxima en percha.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

Se establece las siguientes conclusiones principales:

- La caracterización de las propiedades fisico-químicas de la materia prima inicial indicaron el índice de madurez óptima para la elaboración de pulpas de acuerdo a la normativa NTE INEN 2337, siendo estas las que intervienen de forma directa en el producto final.
- De acuerdo a los resultados estadísticos de las características organolépticas se encuentra diferencia estadística significativa en color, olor, apariencia y sabor por lo que se determinó que el mejor tratamiento del análisis sensorial de pulpa de Guanábana con jengibre que corresponde al tratamiento 1, el cual contiene Pulpa de Guanábana con jengibre al 1%, considerándose como el de mayor aceptación entre los catadores siendo la variable sabor y apariencia que influyeron en la aceptabilidad del producto.
- Los análisis microbiológicos realizados en el producto de mejor respuesta experimental cumplen los requisitos microbiológicos exigidos por la normativa NTE INEN 2337, los cuales permitieron la aplicación del modelo de Gompertz simplificado dando una predicción de tiempo de vida útil 10.67 días en anaquel, siendo calculado con el crecimiento exponencial de levaduras.

6. RECOMENDACIONES

- Evaluar la aplicación de jengibre con otros tipos de pulpas, para determinar si existe la acción antimicrobiana sin alterar sus propiedades organolépticas que presenta la pulpa de fruta.
- Se recomienda realizar investigaciones futuras de las diferentes concentraciones del jengibre en otras cepas microbianas.
- Considerar factores intrínsecos y extrínsecos según los modelos secundarios y terciarios de microbiología predictiva para la determinación del tiempo de vida útil.

CAPÍTULO VI

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aragon, T. (1975). La Guanábana. *Esso Agrícola*, 21, 5-10.
- Bustillos, X. (2011). "Selección Y Entrenamiento De Un Panel De Jueces Para El Análisis Sensorial En La Empresa Catering Service- Provefrut". (*Titulo De Ingeniero*). Universidad Técnica De Ambato, Ecuador.
- Chiroque, D. (2017). "Degradación Térmica De Vitamina C En Pulpa De Mango (Mangifera Indica L.) Variedad Haden Y Predicción Microbiológica De Vida Útil Mediante Modelo De Gompertz". (*Titulo De Ingeniero*). Universidad Nacional De Piura, Perú.
- Crúz, E. J. (2016). "Determinación De Parámetros Para La Elaboración De Bebida Probiótica De Tarwi (Lupinus Mutabilis Sweet) Empleando Saccharomyces Boulardii". (*Ingeniería De Alimentos*). Universidad Peruana Unión, Juliaca – Perú.
- Duque, A., & Giraldo, G. (2011). Caracterización De La Fruta, Pulpa Y Concentrado De Uchuva (Physalis Peruviana L.). *Temas Agrarios*, 75-83.
- FAO. (1993). Procesamiento De Frutas Y Hortalizas Mediante Metodos Artesanales Y De Pequeña Escala. (*Ficha Tecnica*). Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura. Obtenido De [Http://Www.Fao.Org/3/A-Au168s.Pdf](http://www.fao.org/3/A-Au168s.pdf)
- Fonseca, M., & Avila, G. (2008). Calidad Microbiológica De Jugos Preparados En Hogares De Bienestar Familiar En La Zona Norte Cundinamarca. (*Microbiologo Industrial*). Universidad Javeriana, Colombia.
- Hirasa, K., & Takemasa, M. (1998). *Spice Science And Technology*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Inamhi. (2019). Estaciones Meteorológicas. Obtenido De [Http://186.42.174.236/inamhiemas/](http://186.42.174.236/inamhiemas/)
- INEN. (1990). 1529-6:1990 Control Microbiológico De Los Alimentos. Determinación De Microorganismos Coliformes Por La Técnica Del Número Más Probable.
- INEN. (2008). 2337:2008 Jugos, Pulpas, Concetrados, Nectares, Bebidas De Frutas Y Vegetales. Requisitos.
- INEN. (2013). 1529-10:2013 Control Microbiológico De Los Alimentos Mohos Y Levaduras Viables Recuentos En Placa Por Siembra En Profundidad.
- Jami, S. A. (2017). "Efecto Antimicrobiano Del Extracto, Aceite Esencial De Jengibre (Zingiber Officinale) Y El Hipoclorito De Sodio Al 5, 25% Sobre Cepas De Enterococcus Faecalis. Estudio Comparativo In Vitro.". (*Odontóloga*). Universidad Central Del Ecuador, Quito.
- Kabara, J. J. (1991). Medium- Chain Fatty Acids And Esters: Antimicrobials In Foods. En J. N. P. Michael Davidson (Ed.). New York: Marcel Dekker.

- Killinger, C. L., Muñoz, A., & Mascaró, J. (2017). Cuerpos Tóxicos: La Percepción Del Riesgo De La Contaminación Interna Por Compuestos Químicos En España. *Salud Colectiva*, 225-237.
- Lozada, C. (2007). Diseño Del Plan De Saneamiento Básico Como Parte Del Programa De Buenas Prácticas De Manufactura En Las Cocinas De Un Hotel En Bogotá. (*Microbiología Industrial*). Pontificia Universidad Javeriana, Bogota, Colombia.
- Muñoz, M. J. (2012). Desarrollo De Una Jalea De Guanábana (*Annona Muricata L.*) Con Povidexrosa. (*Título De Ingeniera*). Universidad San Francisco De Quito, Quito-Ecuador.
- Padilla, L. D. (2003). Actividad Inhibitoria Y Letal De Los Extractos De Ajo Para *E. Coli* Y *L. Innocua*. (*Licenciatura En Ingeniería De Alimentos*). Universidad De Las Américas Puebla, Mexico.
- Regueiro, V. G. (2014). Introducción Al Análisis Sensorial Estudio Hedónico Del Pan En El Ies Mugardos. (*Certificacion En Evaluacion Sensorial*). Sgapeio, Ecuador.
- Ribeiro, O. V. (2001). Extracción Y Caracterización Del Aceite Esencial De Jengibre (*Zingiber Officinale*). *Amazónica De Investigación*, 38 - 42.
- Rodríguez, E. (2011). Uso De Agentes Antimicrobianos Naturales En La Conservación De Frutas Y Hortalizas. *Ra Ximhai*, 153-170.
- Rodriguez, M. (2017). Evaluacion De Efecto Antimicrobiano Y Antioxidante De Las Especies: Culantro De Coyote(*Eryngium Foetidum*), Jengibre (*Zingiber Officinale*) Y Oregano (*Origanum Vulgare*) Para Ser Usados Como Una Alternativa Natural Para La Elaboracion De Chirizo Cocido. (*Ingenieria De Alimentos*). Universidad De Costa Rica, Costa Rica.
- Rosella, M., Pfirter, G., & Mandrile, E. (1996). Jenjibre (*Zingiber Officinale* Roscoe, *Zingiberaceae*):Etnofarmacognosia, Cultivo,Composición Química Y Farmacología. *Acta Farm. Bonaerense*, 35-42.
- Sauceda, R., & Nereyda, E. (2011). Uso De Agentes Antimicrobianos Naturales En La Conservación De Frutas Y Hortalizas. *Ra Ximhai*, 153-170.
- Torres, A. (2012). "Elaboración De Un Fitofármaco Semisólido De Acción Adelgazante Con Diferentes Dosis A Base De Alcachofa (*Cynara Cardunculus* Var *Scolymus*), Jengibre (*Zingiber Officinale*) Y Cáscara De Naranja (*Citrus Sinensis*) Administrado A Personas". (*Bioquímico Farmacéutico*). Universidad Politécnica De Chimborazo, Riobamba-Ecuador.
- Vargas, A. (2015). Estudio Y Análisis De La Guanábana Y Su Aplicación En La Gastronomía. (*Título De Administrador Gastronómico*). Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador.
- Verá, J. (2018). "Eval Uación Del Efecto Antimicrobiano De Los Aceites Esenciales De Jengibre (*Zingiber Officinale*) Y Cúrcuma (*Curcuma Longa*).
- Vit, P., & Pérez, E. M. (2014). Composición Química Y Actividad Antioxidante De Pulpa, Hoja Y Semilla De Guanábana *Annona Muricata L.* *Interciencia*, 350-353.

CAPÍTULO VII

8. ANEXOS

Anexo A. Elaboración de Pulpa de Guanábana



Fig. 1.- Recepción de la Materia prima



Fig. 2.- Selección y lavado



Fig. 3.- Pesado de la materia prima



Fig. 4.- Pelado de la Materia prima



Fig. 5.- Despulpado manual



Fig. 6.- Pasteurizado de la pulpa



Fig. 7.- Dosificado del Jengibre



Fig. 8.- Enfriado de la Pulpa



Fig. 9.- Empaquetado y Almacenado

Anexo B. Análisis organolépticos



Fig. 1.- Muestras de los tratamientos



Fig. 2.- Ficha de catación



Fig. 3.- Catación de tratamientos

Anexo C. Análisis microbiológicos



Fig. 1.- Rotulación de las cajas Petri



Fig. 2.- Preparación de las muestras



Fig. 3.- Placas inoculadas



Fig. 4.- Incubación



Fig. 5.- Conteo de Mohos y Levaduras



Fig. 6.- Conteo de Coliformes Totales

Anexo D. Ficha de evaluación sensorial



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



Nombre: _____ Fecha: _____

Objetivo: Evaluar las características organolépticas de la pulpa de Guanábana para identificar el mejor tratamiento.

Indicaciones: Indique su nivel de aceptabilidad de los atributos de las siguientes muestras colocando el valor según su escala correspondiente en la tabla de evaluación. Asegúrese de tomar un sorbo de agua antes de comenzar y entre la degustación de cada una de las muestras.

VALOR	MUESTRAS GRADO DE ACEPTABILIDAD
5	Me gusta mucho
4	Me gusta
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	No me gusta
1	No me gusta nada

CARACTERÍSTICAS	P003	P002	P001
COLOR			
OLOR			
APARIENCIA			
SABOR			

OBSERVACIONES:

.....

¡Gracias por su colaboración!

Anexo E. Resultados de la evaluación sensorial

Catadores	Tratamiento	Color	Olor	Apariencia	Sabor	Tratamiento	Color	Olor	Apariencia	Sabor	Tratamiento	Color	Olor	Apariencia	Sabor
1	1	4	4	3	2	2	3	4	2	3	3	3	4	3	3
2	1	4	5	4	4	2	4	4	4	4	3	4	3	3	1
3	1	5	4	4	5	2	5	4	4	3	3	5	4	4	2
4	1	5	5	5	5	2	2	2	2	1	3	2	2	1	1
5	1	5	4	4	5	2	5	4	2	2	3	4	3	2	2
6	1	5	4	5	4	2	4	3	3	2	3	3	3	2	2
7	1	5	4	4	5	2	4	4	4	2	3	4	3	2	2
8	1	5	5	5	5	2	4	3	4	1	3	4	3	4	1
9	1	4	4	3	3	2	4	3	3	2	3	3	3	2	1
10	1	4	3	4	1	2	4	3	4	1	3	3	3	3	1
11	1	4	3	3	4	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2
12	1	4	2	3	3	2	2	2	2	1	3	1	1	1	1
13	1	5	5	5	5	2	4	4	4	4	3	4	4	3	1
14	1	4	4	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2
15	1	4	2	4	5	2	5	3	2	4	3	5	5	2	1
16	1	5	5	5	5	2	4	2	4	2	3	3	2	3	2
17	1	5	5	4	4	2	4	3	3	3	3	2	1	3	1
18	1	4	5	4	2	2	4	4	4	2	3	4	2	4	1
19	1	5	5	3	3	2	5	5	4	1	3	5	5	3	2
20	1	4	5	4	5	2	2	2	2	1	3	3	1	1	1

Anexo F. Informe del laboratorio de microbiología del conteo a 24 horas

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE LA
UNIVERSIDAD ESTADAL AMAZONICA**



Dirección: PUYO
Fecha: 18 de Noviembre del 2019
Tipo de muestra: Pulpa de Guanábana
Número de muestra: 2 muestras a las 24 Horas

DATOS GENERALES		PARAMETROS				
Fecha	Tipo de muestra	Levaduras	Hongos	Coliformes Totales	E. coli	Resultados
19/11/2019	Pulpa 1	<3 UFC	< 0 UFC	<1 UFC	Nd	Cumple
19/11/2019	Pulpa 2	<1 UFC	< 0 UFC	< 0 UFC	Nd	Cumple

Límites Máximos Permisibles			
Coliformes totales	Recuento de Mesófilos	Coliformes Totales	E. Coli
0,3 – 1 < 1/g	<1 ufc/g	<1 NMP/100 ml	<0NMP/100 ml

Fecha de realización del Ensayo.

La muestra fue tomada y recibida por el responsable de la muestra el 19 de noviembre 2019.

Codificación:

*Ufc/ml: unidad formadora de colonias por mililitro

*NMP/100ml: Número más probable de coliformes por 100 mililitro

Atentamente,

Ing. Luis Antonio Díaz M.Sc.
 Lic. 02-17-402
 Técnico Analista

Anexo G. Informe del laboratorio de microbiología del conteo a 48 horas

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE LA
UNIVERSIDAD ESTADAL AMAZONICA**



Dirección: PUYO
 Fecha: 18 de Noviembre del 2019
 Tipo de muestra: Pulpa de Guanábana
 Número de muestra: 2 muestras a las 48 Horas

DATOS GENERALES		PARAMETROS				
Fecha	Tipo de muestra	Levaduras	Hongos	Coliformes Totales	E. coli	Resultados
20/11/2019	Pulpa 1	5 UFC	< 0 UFC	<2 UFC	Nd	Cumple
20/11/2019	Pulpa 2	3 UFC	< 0 UFC	< 0 UFC	Nd	Cumple

Límites Máximos Permisibles			
Coliformes totales	Recuento de Mesófilos	Coliformes Totales	E. Coli
0,3 – 1 x 1/g	<1 ufc/g	<1 NMP/100 ml	<CNMP/100 ml

Fecha de realización del Ensayo:

La muestra fue tomada y recibida por el responsable de la muestra el 20 de noviembre 2019.

Codificación:

*UFC/ml: unidad formadora de colonias por mililitro.

*NMP/100ml: Número más probable de coliformes por 100 mililitro

Atentamente,

Ing. Luis Antonio Díaz M.Sc.
 Lic. 02-17-402
 Técnico Analista

Anexo H. Informe del laboratorio de microbiología del conteo a 72 horas

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD ESTADAL AMAZONICA



Dirección: PUYO
Fecha: 18 de Noviembre del 2019
Tipo de muestra: Pulpa de Guanábana
Número de muestra: 2 muestras a las 72 Horas

DATOS GENERALES		PARAMETROS				
Fecha	Tipo de muestra	Levaduras	Hongos	Coliformes Totales	E. coli	Resultados
21/11/2019	Pulpa 1	6 UFC	< 0 UFC	<3 UFC	Nd	Cumple
21/11/2019	Pulpa 2	5 UFC	< 0 UFC	< 0 UFC	Nd	Cumple

Límites Máximos Permisibles			
Coliformes totales	Recuento de Mesófilos	Coliformes Totales	E. Coli
0.3 – 1 < 1/g	<1 ufc/g	<1 NMP/100 ml	<0NMP/100 ml

Fecha de realización del Ensayo.

La muestra fue tomada y recibida por el responsable de la muestra el 21 de noviembre 2019.

Codificación:

*Ufc/ml: unidades formadora de colonias por mililitro

*NMP/100ml: Número más probable de coliformes por 100 mililitro

Atentamente,

Mg. Luis Antonio Díaz M.Sc.
Lic. 02-17-402
Técnico Analista

Anexo I. Informe del laboratorio de microbiología del conteo a 96 horas

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE LA
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA**



Dirección: PUYO
Fecha: 18 de Noviembre del 2019
Tipo de muestra: Pulpa de Guanábana
Número de muestra: 2 muestras a las 96 Horas

DATOS GENERALES		PARAMETROS				
Fecha	Tipo de muestra	Levaduras	Hongos	Coliformes Totales	E. coli	Resultados
22/11/2019	Pulpa 1	7 UFC	< 0 UFC	<5 UFC	Nd	Cumple
22/11/2019	Pulpa 2	7 UFC	< 0 UFC	< 3 UFC	Nd	Cumple

Límites Máximos Permisibles			
Coliformes totales	Recuento de Mesófilos	Coliformes Totales	E. Coli
0.3 – 1 < 1/g	<1 ufc/g	<1 NMP/100 ml	<0NMP/100 ml

Fecha de realización del Ensayo.

La muestra fue tomada y recibida por el responsable de la muestra el 22 de noviembre 2019.

Codificación:

*UFC/ml: unidad formadora de colonias por mililitro

*NMP/100ml: Número más probable de coliformes por 100 mililitro

Atentamente.

Ing. Luis Antonio Díaz M.Sc.
Lic. 02-17-402
Técnico Analista