

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

“Evaluación de una pulpa mixta de tomate de árbol (*solanum betaceum*) y naranjilla (*solanum quitoense*), cultivada en la provincia de Napo”

AUTORES

Jean Carlo Iza Morocho

Roberth Alexis Trujillo Ibarra

TUTOR

Ing. Cristian Augusto Abad Basantes MSc.

Puyo – Ecuador

Febrero, 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Los criterios emitidos en el proyecto de investigación: “EVALUACIÓN DE UNA PULPA MIXTA DE TOMATE DE ÁRBOL (*solanum betaceum*) Y NARANJILLA (*solanum quitoense*), CULTIVADA EN LA PROVINCIA DE NAPO”, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad de los autores de este trabajo de grado.

AUTORES

Roberth Alexis Trujillo Ibarra

C.I 1500970478

Jean Carlo Iza Morocho

C.I 1500862915

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Por medio del presente, Cristian Augusto Abad Basantes con CI:1600362022 y Miguel Ángel Enríquez Estrella con CI:0603605783 certificamos que IZA MOROCHO JEAN CARLO y TRUJILLO IBARRA ROBERTH ALEXIS egresados de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal Amazónica, realizaron el proyecto de investigación titulado: *“EVALUACIÓN DE UNA PULPA MIXTA DE TOMATE DE ÁRBOL (solanum betaceum) Y NARANJILLA (solanum quitoense), CULTIVADA EN LA PROVINCIA DE NAPO”*, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial bajo nuestra supervisión.

Ing. Cristian Abad Basantes MSc.

Ing. Miguel Ángel Enríquez Mg.



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND



Oficio No. 118-SAU-UEA-2020

Puyo, 29 de enero de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a los egresados IZA MOROCHO JEAN CARLO con C.I.1500862915 y TRUJILLO IBARRA ROBERTH ALEXIS con C.I 1500970478 con el Tema: “**EVALUACIÓN DE UNA PULPA MIXTA DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*) Y NARANJILLA (*Solanum quitoense*) CULTIVADA EN LA PROVINCIA DE NAPO**”, de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Director del proyecto Ing. Abad Basantes Cristian Augusto MsC, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 1 %, Informe generado con fecha 29 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: ELABORACION DE PULPA MIXTA 29-01-2020 FINAL.docx
(D63169394)
Submitted: 1/29/2020 10:59:00 PM
Submitted By: agi2015056@uea.edu.ec
Significance: 1 %

Sources included in the report:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1553/ING_464.pdf?sequence=1Guzman,

Instances where selected sources appear:

1

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación de proyecto de investigación aprueba el proyecto de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE UNA PULPA MIXTA DE TOMATE DE ÁRBOL (*solanum betaceum*) Y NARANJILLA (*solanum quitoense*), CULTIVADA EN LA PROVINCIA DE NAPO”**

Ing. Juan González MSc.

Presidente del Tribunal

Ing. Italo Lara MSc.

Miembro del Tribunal

Ing. Alberto Vélez MSc.

Miembro del Tribunal

AGRADECIMIENTO

A Dios infinitamente por no dejarnos desmayar en el cumplimiento de esta meta, y tener a nuestras familias y amigos siempre presentes.

Un inmenso agradecimiento a nuestros tutores, el Ing. Cristian Augusto Abad Basantes MSc. y el Ing. Miguel Ángel Enríquez Mg. Quienes han sido durante todo este proceso, los principales colaboradores y con su conocimiento, dirección, paciencia y estupenda amistad permitieron el desarrollo y culminación de este proyecto.

Del mismo modo agradecemos a la Universidad Estatal Amazónica por abrirnos sus puertas, dándonos la oportunidad de alcanzar una meta muy importante en nuestras vidas, formándonos como excelentes profesionales de nuestra querida patria.

Por último expresamos nuestro más sincero agradecimiento a cada uno de los docentes de la carrera, quienes con todo su profesionalismo y experiencia nos han enseñado de su valioso conocimiento, forjándonos a diario como buenas personas y profesionales del mañana; gracias a todos ustedes por su paciencia, dedicación, soporte incondicional y amistad brindada.

Jean Carlo Iza Morocho

Roberth Alexis Trujillo Ibarra

DEDICATORIA

A Dios, quien nos ha dado la vida, el fortalecimiento y la bendición para culminar con esta investigación.

A nuestros padres, que nos criaron con mucho amor, paciencia y esfuerzo para formarnos como personas de buenos valores y principios; a su vez darnos el ejemplo de trabajo y valentía para cumplir con nuestras metas, respetando nuestra sociedad y bella naturaleza.

A nuestros hermanos/as y familiares que han estado pendientes con su apoyo incondicional en cada uno de los obstáculos que se han presentado en las etapas por la que hemos cruzado.

A nuestros compañeros, amigos y tutores que hicieron de ésta una experiencia muy especial.

Jean Carlo Iza Morocho
Roberth Alexis Trujillo Ibarra

RESUMEN

El proyecto consiste en elaborar una pulpa mixta de tomate de árbol (*solanum betaceum*) y naranjilla (*solanum quitoense*) cultivados en la provincia de Napo, transformando estas materias primas en un producto innovador. Se busca determinar las cualidades de la pulpa mixta, llevando a cabo el proceso en los laboratorios de la Universidad Estatal Amazónica.

Para la prolongación de la vida útil del producto se utilizaron dos métodos de conservación, en el primero se aplicó conservantes químicos (benzoato de sodio y sorbato de potasio), establecidos en el Codex Alimentarius y en el segundo se empleó el tratamiento térmico mediante la pasteurización.

Para determinar la mejor combinación, se realizó un análisis sensorial con 90 catadores, aplicando una escala hedónica se valoró las características organolépticas del aroma, color, sabor y textura de la pulpa mixta. Mediante una prueba de Kruskal Wallis, se determinó la mejor combinación (tratamiento) en función de su aceptabilidad.

Los análisis físico-químicos se efectuaron a todos los tratamientos de las pulpas mixtas, determinando sólidos solubles, pH y acidez. El análisis microbiológico se realizó únicamente al mejor tratamiento, obteniendo resultados que se encuentran dentro de los rangos permitidos dentro de la Normas Técnica Ecuatoriana

Palabras claves: Pulpa mixta, tomate de árbol, naranjilla, análisis sensorial

ABSTRACT

The project consists of producing a mixed pulp of tree tomatoes (*solanum betaceum*) and naranjilla (*solanum quitoense*) grown in the province of Napo, transforming these raw materials into an innovative product. The aim is to determine the qualities of the mixed pulp, carrying out the process in the laboratories of the Amazonian State University.

To extend the shelf life of the product, two methods of preservation were used, the first using chemical preservatives (sodium benzoate and potassium sorbate), established in the Codex Alimentarius, and the second using heat treatment through pasteurization.

To determine the best combination, a sensory analysis was carried out with 90 tasters, applying a hedonic scale to assess the organoleptic characteristics of the aroma, colour, taste and texture of the mixed pulp. Using a Kruskal Wallis test, the best combination (treatment) was determined according to its acceptability.

Physical-chemical analyses were carried out on all the mixed pulp treatments, determining soluble solids, pH and acidity. The microbiological analysis was performed only to the best treatment, obtaining results that are within the ranges allowed within the Ecuadorian Technical Standards

Keywords: mixed pulp, tree tomato, orange, sensory analysis

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	2
1.1.1. Problema de investigación.....	2
1.1.2. Justificación.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.2. BASE TEÓRICA.....	5
2.2.1. Naranja.....	5
2.2.2. Tomate de árbol.....	8
2.2.3. Conservas de frutas.....	11
2.2.4. Tipos de conservación.....	11
2.2.5. Pulpa.....	12
2.2.6. Análisis de laboratorio.....	14
2.2.7. Evaluación sensorial.....	15

CAPÍTULO III

3. MÉTODOLÓGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
3.1. LOCALIZACIÓN.....	17
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	18
3.2.1. Investigación cualitativa.....	18
3.2.2. Investigación cuantitativa.....	18
3.3. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
3.3.1. Método bibliográfico.....	19
3.3.2. Método de campo.....	19

3.3.3.	Variables analizar	19
3.3.4.	Análisis sensorial	20
3.3.5.	Estadística inferencial	20
3.3.6.	Procedimiento experimental	20
3.3.7.	Descripción del proceso de fabricación de la pulpa.....	21
3.3.8.	Métodos de conservación.....	24
3.3.9.	Diseño experimental	25
3.3.10.	Evaluación hedónica	26
3.3.11.	Prueba de Kruskal Wallis	27
3.3.12.	Análisis físico-químicos.....	27
3.3.13.	Análisis microbiológicos.....	29
CAPÍTULO IV		
4.	RESULTADOS	31
4.1.	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL	32
4.1.1.	Color	32
4.1.2.	Aroma	33
4.1.3.	Sabor	33
4.1.4.	Textura	34
4.1.5.	Resultados del análisis sensorial.....	35
4.2.	RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS	35
4.2.1.	pH.....	35
4.2.2.	Sólidos solubles	37
4.2.3.	Acidez total	39
4.3.	RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	42
CAPÍTULO V		
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1.	CONCLUSIONES	43
5.2.	RECOMENDACIONES	44
CAPÍTULO VI		
6.	BIBLIOGRAFÍA	45
CAPÍTULO VII		
7.	ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la naranjilla (<i>solanum quitoense</i>).....	5
Tabla 2. Características físico-químicas de la naranjilla (<i>solanum quitoense</i>).....	6
Tabla 3. Composición química de la naranjilla (<i>solanum quitoense</i>).....	7
Tabla 4. Clasificación taxonómica el tomate de árbol (<i>solanum betaceum</i>).....	9
Tabla 5. Composición química del tomate de árbol (<i>solanum betaceum</i>).....	10
Tabla 6. Requisitos microbiológicos para productos congelados.....	13
Tabla 7. Requisitos microbiológicos para productos pasteurizados.	13
Tabla 8. Conservantes permitidos para alimentos.	24
Tabla 9. Temperatura y tiempo para el tratamiento térmico.	24
Tabla 10. Factores de investigación.....	25
Tabla 11. Tratamientos del diseño.....	26
Tabla 12. Escala hedónica estructurada con cinco puntos.....	27
Tabla 13. Prueba de Kruskal Wallis del atributo color.....	32
Tabla 14. Prueba de Kruskal Wallis del atributo aroma.....	33
Tabla 15. Prueba de Kruskal Wallis del atributo sabor.	34
Tabla 16. Prueba de Kruskal Wallis del atributo textura.....	34
Tabla 17. Resultados final de las características sensoriales de la prueba de Kruskal Wallis.	35
Tabla 18. Valores de pH de los tratamientos de la pulpa mixta.	36
Tabla 19. ANOVA de los resultados del análisis de pH.	37
Tabla 20: Contenido de sólidos solubles (°Brix) de los tratamientos de la pulpa mixta.	38
Tabla 21. ANOVA de los resultados de los sólidos solubles.....	39
Tabla 22. Determinación de acidez de los tratamientos para la elaboración de la pulpa mixta.	40
Tabla 23. ANOVA de los resultados de acidez.	41
Tabla 24. Resultados de los análisis microbiológicos.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Parroquia de Santa Rosa, cantón El Chaco, provincia de Napo.	17
Figura 2. Universidad Estatal Amazónica.	17
Figura 3. Diagrama de bloques de elaboración de la pulpa mixta.....	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Histograma de los resultados de pH.	37
Gráfico 2. Histograma de los °Brix.....	39
Gráfico 3. Histograma de la Acidez	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Elaboración de la pulpa mixta.	48
Anexo 2. Hoja de evaluación sensorial	49
Anexo 3. Evaluación del análisis sensorial	49
Anexo 4. Desarrollo de análisis microbiológico	49

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El tomate de árbol y la naranjilla son originarios de América Latina, cultivados desde la antigüedad principalmente en las zonas andinas de los países de Colombia, Perú y Ecuador. En el país la capacidad productiva de los suelos en las distintas regiones ha permitido la existencia de muchas variedades de frutas (Andrade & Berrenzueta, 2016).

En la parroquia de Santa Rosa, cantón El Chaco, provincia de Napo, se cultiva una alta cantidad de tomate de árbol y naranjilla desde hace años atrás, por el déficit de conocimiento y economía no se ha promovido su agroindustrialización, desaprovechando el potencial nutritivo y de comercialización, de ahí la idea de industrializar estas materias primas en una combinación de frutas. En los mercados no es muy conocida la manufactura de las pulpas mixtas naturales, siendo un producto que con facilidad llegaría a tener gran acogida en el mercado nacional (Andrade & Berrenzueta, 2016).

En la actualidad los productos naturales tienen mayor preferencia de consumo en los mercados por su gran contenido de minerales, vitaminas, ácidos orgánicos y fibras, que benefician la salud de los consumidores en la prevención de enfermedades presentadas en las diferentes etapas de su vida (Alvarado, 2011).

Mediante técnicas manuales o mecánicas se obtiene la pulpa, parte comestible de la fruta en la que se eliminan las cáscaras y semillas, obteniendo de esto un producto semilíquido o pastoso que se le estabiliza y almacena por diferentes métodos. La pulpa es sinónimo de frutas en estado natural, de modo que la industria busca la comodidad de consumo de sus clientes, facilitando la preparación de un jugo natural en poco tiempo (Alvarado, 2011).

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

1.1.1. Problema de investigación

La inexistencia de alternativas para la industrialización de frutas en la parroquia Santa Rosa, han provocado que no se utilice tomate de árbol y naranjilla en la elaboración de pulpas que aprovechen el potencial de comercialización que poseen. Además, durante años estos cultivos se han comercializado solo como materias primas a intermediarios, generando que no se pague un precio justo a los agricultores. Por ello se plantea la elaboración de una pulpa mixta, como estrategia para generar un beneficio económico a los productores.

1.1.2. Justificación

En la parroquia Santa Rosa del cantón el Chaco, provincia de Napo, desde décadas pasadas la mayoría de las familias de esta población se han dedicado a la agricultura, teniendo al tomate de árbol y la naranjilla como sus principales cultivos para asegurar su economía y garantizar la seguridad alimentaria.

La población del sector, en sus actividades económicas trabaja un 47% en la ganadería, en la agricultura un 26% a nivel de las fincas, realizando labores forzados con toda la familia. La conservación de bosques constituye un 24%, y un 3% desarrolla actividades de comercio dentro de la localidad.

La agricultura es la segunda actividad a la que se dedican los moradores del pueblo, cultivando en un 60% tomate de árbol (*solanum betaceum*), seguido de la naranjilla (*solanum quitoense*) con 37%, y el 3% al maíz y otros sembríos en menor escala, destinados a la alimentación de sus hogares.

La forma en la que los agricultores comercializan sus cultivos, únicamente se ha realizado vendiendo su materia prima a intermediarios que empaican los frutos en saquillos, cajas de madera, gavetas o cartones, de acuerdo al tamaño y variedad del producto, para luego llevar a revender en los mercados de las grandes ciudades (GAD, 2011).

Los cultivos de *solanum betaceum* y *solanum quitoense* en la parroquia de Santa Rosa, cantón El Chaco, provincia de Napo, se ha incrementado en los últimos años, lo que ha generado una alta producción. Considerando de este modo la oportunidad de transformar e industrializar las materias primas. Por este motivo se plantea el presente proyecto, como alternativa de comercio para los frutos en la elaboración de una pulpa mixta, la cual aproveche las propiedades nutricionales de cada elemento en el producto final, concientizando las remuneraciones al productor para que se motive a seguir cultivando en la zona.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo industrializar una pulpa mixta a base de tomate de árbol (*solanum betaceum*) y naranjilla (*solanum quitoense*), para beneficiar a los agricultores, con el propósito de innovar nuevos productos en el mercado?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Evaluar una pulpa mixta de tomate de árbol (*solanum betaceum*) y naranjilla (*solanum quitoense*), en la provincia de Napo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Procesar una pulpa mixta de tomate de árbol (*solanum betaceum*) y naranjilla (*solanum quitoense*).
- Realizar el tratamiento térmico y químico para prolongar la vida útil del producto.
- Determinar el mejor tratamiento de la pulpa mediante un análisis sensorial.
- Analizar las características físico-químicas de todos los tratamientos en estudio y los análisis microbiológicos del mejor tratamiento.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. ANTECEDENTES

El tomate de árbol es originario de la región andina de los países de Ecuador, Perú, Bolivia y Colombia, se encuentran en climas templados, en altitudes que varían entre 1500 y 2600 msnm. En el país de Bolivia se reconocieron ecotipos de diferentes especies de tomate de árbol como: rojo redondo, rojo gigante, amarillo, anaranjado puntón y el rojo mora (Becerril, 2016).

En los últimos años se ha incrementado la producción del tomate de árbol, existiendo gran demanda tanto para el mercado nacional, en el empleo de elaboración de jugos, néctares, pulpas, mermeladas y jaleas; como para el mercado internacional destinados a diferentes actividades de producción industrial. Se ha llegado a conocer la fruta por su alto contenido nutricional y uso medicinal.

La naranjilla es una fruta de origen de la región interandina, de los principales países de Ecuador, Perú y Colombia. Las principales características del fruto es de forma ovalada–redonda, su pulpa se caracteriza por ser de color verde–amarillento, su sabor es entre ácido fuerte y suave, además contiene gran cantidad de pequeñas semillas en la pulpa (Andrade & Moreno, 2015).

En el Ecuador el tomate de árbol y la naranjilla se ha sembrado en diferentes partes de la zona oriental, logrando suministrar varios mercados del país que han destinado los frutos a la elaboración de pulpas y jugos. Se ha intentado realizar exportaciones de frutas y pulpas de naranjilla y tomate de árbol, sin lograr obtener buenos resultados. A su vez, en el comercio exterior no se ha logrado estabilizar el abastecimiento a un mercado, motivo por el que los volúmenes de producción han disminuido.

2.2. BASE TEÓRICA

2.2.1. Naranjilla

La naranjilla (*solanum quitoense*) es originaria de los Andes, perteneciente a la familia *Solanaceae* que por su tamaño particularmente pequeño en tiempos incaicos se la denominó con este nombre, debido a que se parecía a una naranja pequeña. Es una fruta tradicional del Ecuador, cultivada en la región oriental del país. Los principales países donde se cultiva esta fruta son Ecuador, Colombia y Perú, en las estibaciones húmedas de los Andes, a una altura de entre 1.200 y 2.100 msnm (Andrade & Berrenzueta, 2016).

2.2.1.1. Taxonomía

Ubicada entre más de 2700 especies de la familia Solanáceas se encuentra la naranjilla (*solanum quitoense*). Dos variedades están geográficamente instituidas, la variedad *quitoense* (sin espinas) y la *septentrionale* (con espinas). La clasificación taxonómica de la *solanum quitoense* se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la naranjilla (*solanum quitoense*).

REINO	PLANTAE
División	Magnolophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Tribu	Solaneae
Género	Solanum
Especie	Solanum Quitoense
Variedad	<i>quitoense</i> (sin espinas), <i>septentrionale</i> (con espinas)

FUENTE: (Guzman, 2018).

2.2.1.2. Propiedades físico-químicas

El potencial nutricional de la naranjilla se encuentra en su alto contenido de vitaminas, proteínas, y minerales. Una de sus propiedades relevantes es la actividad antioxidante, similar a la de la naranja, durazno y pera, con un valor de 17 μ mol de Trolox Eq/g.

Su acidez titulable es de 2,63g de ácido cítrico/100g, los sólidos solubles son de 9,1 °Brix, un contenido de polifenoles totales de 48mg Eq/100g y un 12,5 mg/100g de contenido de ácido ascórbico. El contenido de carotenoides es de 33,3 μ g/g de los cuales, el 58,4% son β -carotenos, 32,2% luteína, 6,1% cis β -caroteno y 3,2 % violaxantina (Guzman, 2018). El contenido de solidos totales, pH, cenizas, azúcares, entre otros, se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Características físico-químicas de la naranjilla (*solanum quitoense*).

COMPONENTE	(g/100g)
Humedad	85,8- 92,5
Proteína	0,107-0,6
Grasa	0,1-0,24
Carbohidratos	5,7
Fibra dietética	0,3-4,6
Azúcares	2,51
Cenizas	0,61-0,8
pH	3,3
Sólidos totales	8

FUENTE: (Navarrete, 2014).

La función nutricional de las frutas no depende solamente de su composición química, sino también de las cantidades consumidas y la diversidad de elección. La vitamina C (ácido ascórbico) es un nutriente importante que encontramos en las frutas, y el organismo es capaz de sintetizarla además otros componentes nutricionales se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3. Composición química de la naranjilla (*solanum quitoense*).

COMPONENTE	CANTIDAD	VALORES DIARIOS (basado en una dieta de 2000 calorías)
Agua	87,5-92,5%	
Calorías	23 cal	
Proteínas	0,7-1,2 g	
Hidratos de carbono	6,8- 10,9 g	300g
Lípidos	0,1- 0,2 g	66g
Vitaminas		
Vitamina A	Actividad de 50,0 - 70,0 mg	
Colesteroles totales	0,071- 0,232 mg	5000IU
Tiamina	0,04. 0,094 mg	
Riboflavina	0,03- 0,047mg	1.7 mg
Niacina	1,19-1,76 mg	20 mg
Vitamina C	31,2- 83,7 mg	60 mg
Minerales		
Calcio	5,9- 12,4 mg	162 mg
Hierro	0,34- 0,64 mg	18 mg
Fósforo	12,0- 43,7 mg	125 mg
Ceniza	0,61- 0,8 g	
Fibra	0,3- 4,6 g	25 g

FUENTE: (Oñate, 2011).

2.2.1.3. Uso y consumo

La pulpa extraída de la fruta tiende a ser de varios colores, en dependencia de la variedad de la naranjilla, algunas se tornan de verde a amarillo anaranjado, y otras de verde intenso. Por su característico sabor agridulce, se elaboran refrescos, jaleas, cocteles, pudines, pasteles, helados, conservas, mermeladas y otros dulces. La demanda de la naranjilla a nivel local e internacional

es elevada por su alta concentración de minerales y cantidad de vitaminas A y C, además su particular sabor agridulce, de buen aroma y refrescante (Navarrete, 2014).

La fruta no se la consume en estado natural, debido a su alto nivel de acidez, por lo general se la prepara con agua y azúcar para jugos y refrescos, o con leche para batidos. El jugo extraído de la fruta tiende rápidamente a tornarse pardo, debido a las enzimas oxidadas.

2.2.2. Tomate de árbol

El tomate de árbol (*solanum betaceum*) es una fruta originaria de la vertiente oriental de los Andes, específicamente Perú, Ecuador y Colombia. Se cultiva en las zonas de climas templados y frescos de la Sierra ecuatoriana. Este cultivo se localiza principalmente en las provincias de Tungurahua, Imbabura, Azuay, Pichincha, Carchi, Cotopaxi, Bolívar y Loja.

Este fruto aparentemente es originario de Filipinas, pero fue introducido a Nueva Zelanda donde se ha utilizado durante muchos años y fue aceptado como fruto comestible, entonces se le asignó el nombre “tamarillo”, posicionándose esta designación comercial que se generalizó para el tomate de árbol en el mercado mundial.

2.2.2.1. Taxonomía

En base a la propuesta realizada por Bohs (1993), de incorporar la totalidad del *Cyphomandra* en el género *Solanum*, se detallada de la siguiente manera la nueva clasificación taxonómica en la Tabla 4.

Tabla 4. Clasificación taxonómica el tomate de árbol (*solanum betaceum*).

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	
Reino	Vegetal.
División	Fanerógamas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Metaclamideas
Orden	Tubiflorales
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Especie	Solanum Betaceum Cav. (Cyphomandra Betacea Sendt)
Nombre común	Tomate de árbol, sachá tomate, tomate de los Andes, tamarillo.

FUENTE: (García & Lobo, 2000).

2.2.2.2. Composición química

El tomate de árbol se identifica por ser unas de las frutas con alto contenido de nutrientes, rica en minerales y vitaminas, que contiene un bajo nivel de calorías y un alto contenido de pepsina, como se puede visualizar en la Tabla 5.

Tabla 5. Composición química del tomate de árbol (*solanum betaceum*).

COMPONENTE	CONTENIDO EN 100g
Agua	85,84g
Proteína	1,7g
Grasa	0,1g
Carbohidratos	10,3g
Fibra	1,1g
Cenizas	0,8g
Fósforo	22mg
Calcio	6mg
Hierro	0,4mg
Tiamina	0,05mg
Riboflavina	0,03mg
Niacina	1,1mg
Ácido ascórbico	25mg
Vitamina A	100mg

FUENTE: (Cardenas, 2019).

2.2.2.3. Usos y consumo

El tomate de árbol es una fruta muy versátil en cuanto a la variedad de preparaciones. Aparte de comerse como fruta fresca, se puede consumir como jugo o bebida refrescante, licuada en agua o leche. Es un excelente complemento para ensaladas de frutas, se puede preparar en helados, jaleas, mermeladas y variedad de dulces.

2.2.2.4. Usos medicinales

Las hojas, previamente calentadas o soasadas, se aplican en forma tópica contra la inflamación de amígdalas. Para la gripe, se consume el fruto fresco en ayunas, dado su alto contenido de ácido ascórbico. Otra propiedad atribuida es como remedio de problemas hepáticos.

2.2.3. Conservas de frutas

La pulpa de fruta congelada es obtenida de la separación de las partes comestibles, mediante proceso tecnológicos adecuados y su posterior congelación, la parte no comestible de las frutas (cascara, semilla, entre otras) son desechos generados como residuos sólidos orgánicos.

La pulpa de frutas congeladas presenta ventajas sobre las frutas frescas y sobre otro tipo de conservas, algunas de sus características son:

- La pulpa congelada permite conservar el aroma, sabor y el color
- Las características nutritivas en el proceso de congelación varían en menor escala en comparación a otro sistema de conservación.
- Hasta un año se puede preservar la fruta mediante congelación.

2.2.4. Tipos de conservación

2.2.4.1. Conservación química

Según el CODEX STAN 192 (1995), define que los conservantes son una adición de sustancias que actúan modificando químicamente el producto, estableciendo la dosificación correcta de los conservantes para jugos y pulpas.

2.2.4.2. Conservación por congelación

El fundamento de método, se basa en la solidificación del agua durante el proceso, generando una alta concentración de sólidos solubles, lo que provoca una reducción en la cantidad de agua libre.

La congelación es un medio excelente para mantener sin alteración las características originales de los alimentos perecederos durante un tiempo prolongado.

2.2.4.3. Conservación por pasteurización

Este método inactiva la mayor parte de las formas vegetativas de los microorganismos, además ayudan a la inactivación de las enzimas que pueden causar deterioro en los alimentos. La elaboración de pulpas permite extender la vida útil de las frutas utilizadas en este producto, de igual manera mediante estos métodos se permite la estabilización del mismo y luego la conservación que ayuda a mantener la calidad y la duración del producto.

2.2.5. Pulpa

Según la NTE INEN 2337 (2008), define como pulpa un producto carnoso y comestible de la fruta madura sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido por los siguientes procesos tecnológicos: Tamizando, triturando o desmenuzado, a partir de la parte comestible y conservando su buen estado por medios físicos.

2.2.5.1. Requisitos específicos para pulpas de frutas:

- El producto se debe encontrar con las tipologías propias de la fruta que se caracteriza.
- Debe estar libre de sabores u olores raros.
- Requisitos físico-químicos.
- Requisitos microbiológicos.
- Debe estar libre de microorganismos que perjudiquen la calidad del producto.
- La pulpa se debe hallar libre de microorganismos que puedan afectar la salud del consumidor.
- Se debe realizar los siguientes requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 6 y Tabla 7.

Tabla 6. Requisitos microbiológicos para productos congelados.

REQUISITO	N	m	M	C	MÉTODO DE ENSAYO
Coliformes NMP/cm3.	3	< 3	-	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/CM3.	3	<3	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de esporas clostridium sulfito reductoras UFC/cm3.	3	<10	-	0	NTE INEN 1529-18
Recuento estándar en placa REP UFC/CM3.	3	1,0x10*2	1,0x10*3	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras Up/cm3.	3	1,0x10*2	1,0x10*3	1	NTE INEN 1529-10

FUENTE: (INEN, 2008).

En donde:

NMP = número más probable**n** = número de unidades**M** = nivel de rechazo**UFC** = unidades formadoras de colonias**m** = nivel de aceptación**c** = número de unidades permitidas entre m y M**Tabla 7.** Requisitos microbiológicos para productos pasteurizados.

REQUISITO	N	m	M	C	METODO DE ENSAYO
Coliformes NMP/cm3.	3	< 3	-	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/CM3.	3	<3	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placa REP UFC/CM3.	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de mohos y levaduras Up/cm3.	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-10

FUENTE: (INEN, 2008).

En donde:

NMP = número más probable**n** = número de unidades**M** = nivel de rechazo**UFC** = unidades formadoras de colonias**m** = nivel de aceptación**c** = número de unidades permitidas entre m y M

2.2.5.2. Beneficios de la pulpa

Las pulpas poseen un gran aporte nutricional compuesto principalmente por minerales, carbohidratos, enzimas y vitaminas, que hacen que el producto sea muy atractivo, y a su vez tenga una gran acogida en el mercado. La particularidad de las pulpas es la facilidad y la rapidez de su preparación antes de su consumo (Merlo, 2009).

2.2.6. Análisis de laboratorio

2.2.6.1. Análisis físico-químico

- **pH**

El concepto de pH fue introducido por el químico Danes Soren Peter Lauritz Sorensen entre los años de 1868-1939, Sorensen prescribió la versión actual del significado de pH en el año de 1924. En las primeras investigaciones que se realizaban, la notación del término tenía la letra mayúscula “H” a diferencia de como se lo conoce actualmente “pH”, se desconoce cuál es su origen del término “p”. Ha surgido que la letra “p” vienen de la palabra francesa que su significado es “puissance”, otros plantean que viene de la palabra alemana “potenz” con el mismo significado “poder” (Vazquez & Rojas, 2016).

El pH en química es una escala numérica que permite determinar la acidez o la alcalinidad de una solución acuosa, las soluciones que se encuentren con un pH mayor a 7 son alcalinas, al contrario, si se hallan con un pH menor a 7 son ácidas. El agua pura se halla con un pH de 7, lo que se refiere que es neutra (Vazquez & Rojas, 2016).

- **Sólidos solubles**

Los sólidos solubles son determinados mediante análisis físicos como picnometría, hidrometría y refractometría. La técnica más utilizada es la refractometría mediante el uso del refractómetro por su facilidad y rapidez de obtener los resultados, para la utilización del instrumento se requiere que se encuentre calibrado (Vila, 2006).

- **Acidez**

La acidez es la cantidad total de un ácido que se encuentra en una solución determinada por titulación, utilizando hidróxido de sodio al 0.1 N, se verifica el cambio de color que se da en un determinado tiempo en la solución (Chuqui, 2015).

2.2.6.2. Análisis microbiológicos

Estos análisis son de suma importancia, de manera que se lleve un estricto cuidado de la muestra para evitar que exista cualquier tipo de contaminación y se altere la carga microbiana de los productos, los cuales tienen indicadores en la Norma Técnica Ecuatoriana con las que se puede trabajar, que controlan los límites para conocer si el producto se encuentra dentro de los parámetros establecidos, siendo aptos para el consumo humano (Torres, 2006).

2.2.7. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial en los alimentos es una ciencia que estudia e interpreta las características organolépticas de los productos, por medio de un grupo de panelistas, consumidores, clientes o personas para contribuir a la objetividad de estas percepciones. Se divide en dos principales grupos que son: El análisis sensorial que tiene como propósito conseguir todas las percepciones correctas de los panelistas o jurados que son evaluados. Y el Análisis estadístico que transforma, analiza e interpreta los datos que son recolectados (Grández , 2008).

2.2.7.1. Color

Para la correcta medición de color de un producto se puede llegar a utilizar las escalas de color de manera visual o también mediante un colorímetro, el color puede intervenir en el resultado de otro sentido, al observar un color desagradable se lo relaciona con un sabor engorroso (Grández , 2008).

2.2.7.2. Sabor

Es la principal característica que combina tres propiedades como es el gusto, aroma y olor, lo que nos permite diferenciar un producto de otro. Por ello es importante en la evaluación del sabor que la lengua del juez esté en buenas condiciones, además que no tenga problemas en su nariz y garganta (Grández , 2008).

2.2.7.3. Aroma

Es la percepción mediante el sentido del olfato, tiene una cierta similitud entre el olor y el tiempo de percepción. De tal modo las pruebas sensoriales de los alimentos procesados deben ejecutarse en lugares que estén completamente ventilados, en vista que estas pruebas de medición deben ponerse en marcha lo más rápido posible, porque las personas o panelistas se acostumbran a los olores dentro de un cierto tiempo (Grández , 2008).

2.2.7.4. Textura

Esta propiedad ayuda a determinar si un alimento se encuentra blando o duro, además el sentido de la vista nos permite visualizar la deformidad de la muestra y el oído indicará si es jugosa o crujiente. Para el caso de los alimentos líquidos el término a utilizar es viscosidad del fluido (Grández , 2008).

CAPÍTULO III

3. MÉTODOLÓGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN

La materia prima que se utilizará para la elaboración de la pulpa mixta es procedente de la provincia de Napo, cantón El Chaco, parroquia Santa Rosa (Figura 1). Los procesamientos y análisis se realizaron en la provincia de Pastaza, dentro de los laboratorios de alimentos, bromatología y química de la Universidad Estatal Amazónica ubicada en el km 2 ½ vía Puyo a Tena (Figura 2).

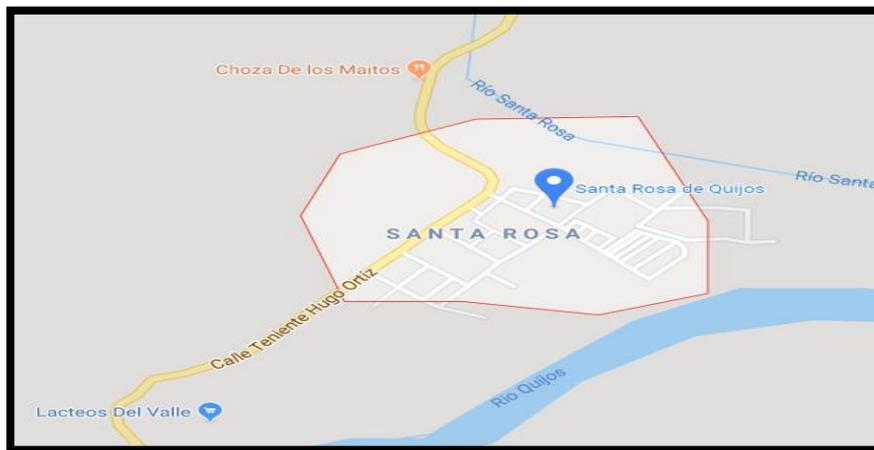


Figura 1. Parroquia de Santa Rosa, cantón El Chaco, provincia de Napo.

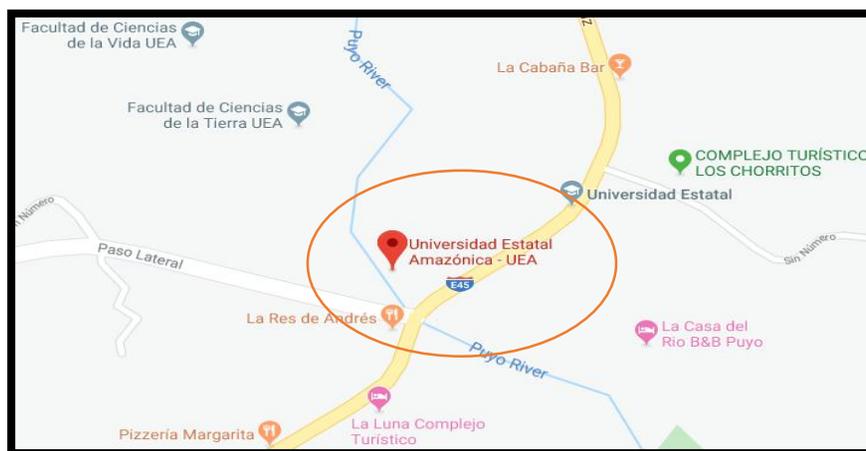


Figura 2. Universidad Estatal Amazónica.

FUENTE: (Google Maps, 2019)

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto es una investigación aplicada que nos facilita obtener resultados de manera rápida, permitiendo desplegar nuevas tecnologías innovadoras. Es una investigación estadística descriptiva y comparativa para la evaluación de las características sensoriales del producto. Por sus variables es una investigación experimental al ser sistemática y controlada.

3.2.1. Investigación cualitativa

La parte cualitativa se demostrará en la evaluación sensorial mediante el desarrollo de las cataciones a los panelistas que calificarán en una escala hedónica (me gusta mucho, me gusta, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta, me disgusta mucho) las características organolépticas de sabor, color, aroma y textura de la pulpa mixta de tomate de árbol y naranjilla.

Esta investigación permitirá anotar mediante la observación o técnicas no estructuradas los fenómenos estudiados. Tratando de conocer la realidad de su recóndita naturaleza, el criterio personal anotado o expresado de la persona y la observación de su comportamiento. Se puede considerar a la investigación cualitativa como inductiva, de manera que los investigadores mediante datos comprendan y elaboren conceptos, mas no valoren teorías preconcebidas o hipótesis de la recolección de datos (Quecedo & Castaño, 2002).

3.2.2. Investigación cuantitativa

En este tipo de investigación se trabajará con los resultados obtenidos del análisis sensorial como datos numéricos para obtener una valoración en función de la aceptabilidad por parte de los panelistas. Del mismo modo para el resultado de los análisis físico-químicos (pH, sólidos solubles y acidez) y microbiológicos (levaduras, mohos, coliformes totales y *Escherichia coli*) se obtendrá datos cuantitativos que permitan determinar si se encuentran dentro de los rangos establecidos en la norma.

El método de investigación se enfoca en las variables de los datos a estudiar, mediante lo que se pretende realizar por medio de una medición y control. La potencialidad de este método permitirá deducir la relación o correlación entre ellas, se realiza una deducción basada en una sola muestra representativa de toda la población aplicando herramientas estadísticas (Fernández & Días, 2002).

3.3. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN

En el desarrollo del proyecto experimental el método ejecutado permitirá obtener de cada uno de los tratamientos (8 tratamientos) la información necesaria para su comparación, inspeccionando la totalidad de variables. Para cada tratamiento se utilizó 1kg de fruta de tomate de árbol y naranjilla, con 3 repeticiones, dando como resultado 24 unidades experimentales.

3.3.1. Método bibliográfico

El método utilizado en el trabajo de investigación, está basado en fuentes bibliográficas de investigaciones científicas, las cuales aportaron para el desarrollo del proyecto. La información utilizada de las diferentes fuentes de consulta se encuentra correctamente citadas, respetando los derechos del autor.

3.3.2. Método de campo

Este método permitió conocer el manejo productivo de los cultivos de tomate de árbol y naranjilla utilizados en la pulpa mixta. Además, se conoció las etapas para la venta del producto que constan de la cosecha, transporte, clasificación y empaque en lonas, cajas o gavetas hasta su comercialización.

3.3.3. Variables analizar

Pruebas físico-químicas

- Análisis de pH
- Análisis de sólidos solubles
- Análisis de acidez

Pruebas microbiológicas

- Análisis de levaduras
- Análisis de mohos
- Análisis de coliformes totales
- Análisis de Escherichia coli.

Pruebas Sensoriales

- Color
- Aroma
- Sabor
- Textura

3.3.4. Análisis sensorial

Mediante el análisis sensorial se determinó cada una de las características organolépticas de la pulpa mixta de tomate de árbol y naranjilla en sus diferentes concentraciones, lo que permitió obtener resultados para establecer la aceptabilidad del producto.

La evaluación de las características organolépticas de la pulpa mixta se realizó en la Universidad Estatal Amazónica, con un grupo de 30 catadores, evaluados a una hora determinada en diferentes días. Se presentó a los catadores 8 muestras (tratamientos) de pulpa mixta de tomate de árbol y naranjilla, para que califiquen en una escala hedónica iniciada en 5 (me gusta mucho) y terminada en 1 (me disgusta mucho) su valoración para los atributos de color, aroma, sabor y textura.

3.3.5. Estadística inferencial

Los datos experimentales se desarrollaron en un diseño completamente al azar AxB, donde los resultados obtenidos fueron ingresados por medio de tablas en infostat para determinar mediante la prueba estadística no paramétricas de Kruskal Wallis si existe diferencia significativa entre los tratamientos.

3.3.6. Procedimiento experimental

Materias primas

Los materiales que se utilizaron son:

- Tomate de árbol (*solanum betaceum*)
- Naranjilla (*solanum quitoense*)

Materiales y equipos

Para el proceso de elaboración se requirió de:

- Despulpadora
- Congelador
- Balanza digital
- Termómetro
- Cocina industrial
- Ollas
- Fundas herméticas
- Utensilios (cuchillos, cucharas, recipientes y tabla de picar).

3.3.7. Descripción del proceso de fabricación de la pulpa

En la Figura 3, se muestra el proceso general de la elaboración de la pulpa mixta

Recepción de la materia prima: Se observó que las frutas cumplan con las condiciones adecuadas para el proceso.

Clasificado: Se ordenó las diferentes materias primas de buena calidad separándola de la fruta que viene con defectos.

Análisis: Se realizó un muestreo para determinar las características físico-químicas y sensoriales, asegurando el buen estado de las frutas a utilizar.

Lavado: Se eliminó las partículas extrañas que se encuentran en las frutas como son palos, lodo entre otras.

Pelado: Se procedió a eliminar las cortezas de cada una de las frutas.

Pesado: En esta operación se determinó el peso de las frutas, para determinar su rendimiento.

Escaldado: Se procedió ablandar las frutas.

Despulpado: Esta operación consistió en extraer la pulpa de las materias primas.

Dosificado: Se agregó las cantidades requeridas de los diferentes ingredientes.

Pasteurizado: Durante esta etapa se llevó a cabo el tratamiento térmico a una temperatura de 85°C por 2 minutos.

Llenado y sellado: Se realizó en fundas de polietileno para luego ser sellados.

Almacenado: Se procederá a marcar una temperatura de entre 1 a 2 °C, para evitar posibles contaminaciones y pérdidas del producto final.

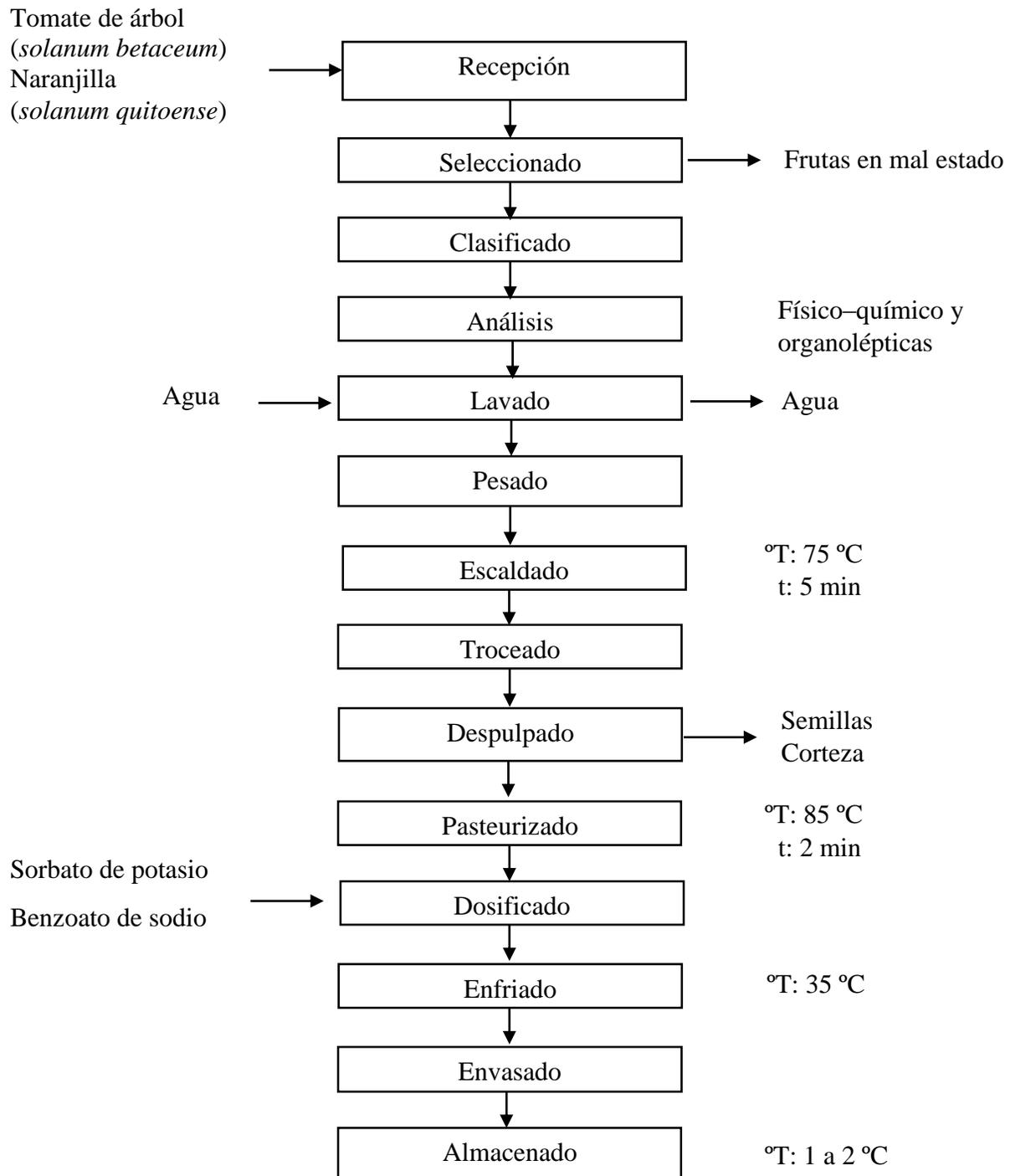


Figura 3. Diagrama de bloques de elaboración de la pulpa mixta.

FUENTE: (Enriquez, 2019).

3.3.8. Métodos de conservación

3.3.8.1. Conservación química

Se incorporarán conservantes directamente a los productos durante su preparación o por tratamiento de superficies (pulverización o sumergido). Los conservantes se basan en el cumplimiento de la Norma General del Codex Stan 192 (1995), mostrados en la Tabla 8.

Tabla 8. Conservantes permitidos para alimentos.

CONSERVANTES	VALOR mg/kg
Sorbato de potasio	1.000 mg/kg
Benzoato de sodio	1.000 mg/kg

FUENTE: (Codex, 1995).

3.3.8.2. Conservación térmica

- **Pasteurización**

La temperatura y el tiempo que se utilizará para la elaboración de la pulpa mixta se muestran resumidas en la Tabla 9, considerando la conservación de sus propiedades nutritivas.

Tabla 9. Temperatura y tiempo para el tratamiento térmico.

T° DE PASTEURIZACIÓN (°C)	TIEMPO DE PASTEURIZACIÓN (MIN)
85	2

FUENTE: Los Autores.

El tratamiento térmico (pasteurización) al que se sometió la pulpa mixta, aseguro la inactivación de microorganismos patógenos que afectan la vida útil del producto. Además, permitió conservar las características físico-químicas y organolépticas de su composición.

- **Congelación**

Se disminuirá la temperatura de 1 a 2°C, permitiendo que las reacciones bioquímicas del producto sean más lentas y además inhiban la actividad microbiana generando el estado de latencia de esta, lo que significa que los microorganismos no están muertos (Gracia, 2017).

3.3.9. Diseño experimental

El diseño experimental completamente al Azar AxB, indica que el Factor “A” posee 4 niveles y el Factor “B” tiene 2 niveles, lo que daría como resultado 8 tratamientos con 3 réplicas y como resultados se obtendrá 24 unidades experimentales. La importancia de ejecutar el diseño experimental es determinar cuál es el mejor tratamiento con mayor aceptabilidad, por ello se manejó una hipótesis alterativa y nula. En la Tabla 10 se detallan los factores que se utilizarán en el diseño experimental, y en la Tabla 11 las combinaciones de la materia prima y el método de conservación que se emplearán.

Tabla 10. Factores de investigación.

Factor A			Factor B	
Materias primas			Métodos de conservación	
	Tomate de árbol	Naranja		
A1	50%	50%	B1	Con. Térmica - Congelación
A2	60%	40%	B2	Con. Química - Congelación
A3	70%	30%		
A4	80%	20%		

FUENTE: Los Autores.

Tabla 11. Tratamientos del diseño.

Tratamiento	Código	Combinación de Materia Prima		Método de conservación
		Tomate de árbol	Naranja	
T1	A1B1	50%	50%	Con. Térmica - Congelación
T2	A2B1	60%	40%	Con. Térmica - Congelación
T3	A3B1	70%	30%	Con. Térmica - Congelación
T4	A4B1	80%	20%	Con. Térmica - Congelación
T5	A1B2	50%	50%	Con. Química - Congelación
T6	A2B2	60%	40%	Con. Química - Congelación
T7	A3B2	70%	30%	Con. Química - Congelación
T8	A4B2	80%	20%	Con. Química - Congelación

FUENTE: Los Autores.

3.3.10. Evaluación hedónica

Se ha estudiado las escalas que se pueden aplicar para la evaluación del grado de preferencia o aceptabilidad de los alimentos, la misma que es complicada debido a las variadas dimensiones que caracterizan la respuesta. Generalmente los análisis dependen del número de la muestra que se desea comparar y el propósito de estudio sensorial (Saltos, 2010).

Se utilizó una escala hedónica estructurada con escalas de amplitud variable muy empleadas en la evaluación de aceptabilidad, permitiendo cuantificar la magnitud de diferencia entre las muestras, que se constituyen de varios puntos en los cuales refleja la sensación de rechazo o aceptación inducida por el alimento (Saltos, 2010).

En la Tabla 12 se muestra la escala hedónica estructurada que se realizó en la evaluación sensorial.

Tabla 12. Escala hedónica estructurada con cinco puntos.

VALOR	GRADO DE ACEPTACIÓN
5	Me gusta mucho
4	Me gusta
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta
1	Me disgusta mucho

FUENTE: (Saltos, 2010).

3.3.11. Prueba de Kruskal Wallis

En estadística esta prueba es un método no paramétrico, que permite determinar si es estadísticamente significativa la relación entre una variable cuantitativa y categórica. Consiste en comparar una estimación basada en rangos de la posición de la variable cuantitativa en las diferentes sub-muestras definidas por la variable categórica.

3.3.12. Análisis físico-químicos

Los análisis se realizaron en la Universidad Estatal Amazónica en los laboratorios de Bromatología, donde se efectuaron los análisis por triplicado para obtener resultados confiables de la muestra ejecutada.

- **pH**

Materiales:

- ✓ Vaso de precipitación
- ✓ Agua destilada
- ✓ Papel

Equipos:

- ✓ Potenciómetro

Procedimiento:

Se realizó en primera parte la calibración del potenciómetro, para proceder a enjuagar la punta del electrodo con agua destilada e inmediatamente se secó con un papel suave. Luego se sumergió el electrodo en la muestra y por último se presionó la tecla de lectura del

potenciómetro. El resultado de un pH correcto debe ser constante en la pantalla, esta prueba se efectuó por triplicado para que no exista cualquier tipo de variante.

- **Sólidos solubles**

Materiales:

- ✓ Agua destilada
- ✓ Vaso de precipitación
- ✓ Algodón

Equipos:

- ✓ Brixómetro

Procedimiento:

Se realizó la calibración del refractómetro con la utilización de 3 gotas de agua destilada sobre el prisma, si la línea de división se encuentra entre la región clara y oscura, está completamente alineada con el valor cero. Seguidamente se colocó sobre el prisma 3 gotas de la muestra, se descendió la cobertura de vidrio suavemente y se efectuó la lectura correspondiente.

- **Acidez**

Materiales:

- ✓ Vaso de precipitación
- ✓ Pipeta

Reactivos:

- ✓ Hidróxido de sodio (NaOH) 0.1 N
- ✓ Fenolftaleína

Procedimiento:

Se preparó la muestra de 5ml en un matraz, después se agregaron 20ml de agua destilada posteriormente se agregaron 3 gotas de fenolftaleína. Por último, se tituló con NaOH al 0,1N hasta obtener un cambio de color rosado suave, que se presentan por más de 30 segundos.

Cálculo:

Se realizó con la siguiente formula.

$$Acidez = \frac{B \times N \times K}{W} \times 100$$

B = NaOH consumido en la titulación (mL).

N = Normalidad del NaOH (0,1N).

K = Constante de acidez del ácido predominante en la fruta (ácido cítrico) = 0,064.

W = Peso de la muestra (ml).

3.3.13. Análisis microbiológicos

Se realizó los análisis microbiológicos a la muestra que tuvo mayor aceptabilidad entre los catadores, para determinar si se encuentra presencia de microorganismos que puedan causar daño el producto, a su vez pueda ser perjudicial para el consumidor. Las pruebas realizadas en pulpa mixta fueron las siguientes:

- ✓ Análisis de levaduras
- ✓ Análisis de mohos
- ✓ Coliformes totales
- ✓ Escherichia coli

Materiales:

- ✓ Tubo de ensayo
- ✓ Caja petri
- ✓ Pipeta
- ✓ Agar
- ✓ Vaso de precipitación
- ✓ Agua destilada
- ✓ Micro pipeta
- ✓ Pinzas
- ✓ Medio de cultivo
- ✓ Tijeras

Equipos:

- ✓ Estufa
- ✓ Cámara de flujo laminar
- ✓ Incubadora
- ✓ Balanza analítica

Procedimiento:

Se ejecutó los análisis microbiológicos en la muestra de mejor aceptación, el proceso se llevó a cabo mediante las condiciones de la Norma Técnica Ecuatoriana. En primer lugar, se procedió a preparar el medio de cultivo agar para la determinación de la presencia de microorganismos. Se procedió a tomar 1ml de la muestra y se colocó en los tubos de ensayo con su respectiva identificación, luego se agregó 9ml de agua de peptona y se los ubicó dentro de la cámara de flujo laminar por un determinado tiempo. En la caja petri completamente estéril se cultivó la muestra en el medio agar, se utilizó una pipeta para esparcir la muestra, seguidamente se llevó la caja a la estufa encontrada a una temperatura de 36°C que debía permanecer incubada por 24 horas, para después continuar con el proceso de conteo de las unidades formadoras de colonias.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

Para la elaboración de la pulpa mixta de tomate de árbol y naranjilla se trabajó manteniendo la higiene durante todo el proceso, con el objetivo de garantizar la inocuidad del producto, para que no exista ninguna alteración en los resultados microbiológicos a realizarse. El procedimiento se llevó a cabo siguiendo cada uno de los pasos descritos en la Figura 3, teniendo un estricto control de la temperatura utilizada en las etapas de escaldado y pasteurizado, procesos que sin vigilancia conseguiría perjudicar el rendimiento del producto final, a causa de una excesiva cocción de la pulpa.

Para la conservación de la pulpa se utilizaron dos tipos conservación; La térmica que consistió en la pasteurización a una temperatura de 85°C durante 2 minutos controlados, para garantizar la inactivación de microorganismos patógenos y enzimas, manteniendo un batido homogéneo por toda la superficie de la olla. En el método de conservación químico se utilizó benzoato de sodio y sorbato de potasio basadas en las cantidades que se detallan en el Tabla 8.

Evaluación sensorial

La catación se efectuó con la presentación de 4 de los 8 tratamientos a los panelistas en un día y hora determinada, y los 4 restantes a la misma hora del día siguiente, garantizando que los jueces consigan una buena percepción de las propiedades organolépticas de la pulpa.

Planteamiento de hipótesis

Se plantean las siguientes hipótesis para la determinación de resultados obtenidos de infostat.

- Hipótesis Nula

Ho: No hay diferencia significativa entre los tratamientos.

- Hipótesis Alternativa

Hi: Si hay diferencia significativa entre los tratamientos.

4.1. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

4.1.1. Color

Para este atributo la prueba estadística no paramétrica de Kruskal Wallis detalla en la Tabla 13, que el p-valor para las formulaciones es de 0.0001, mostrando que es menor a 0.05, por cuanto se concluye que, si existe diferencia significativa entre las pulpas mixtas en cuanto al atributo del color, aceptando la hipótesis alternativa H_i y rechazando la hipótesis H_o .

Tabla 13. Prueba de Kruskal Wallis del atributo color.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	N	MEDIANAS	H	P
COLOR	1	90	4	30.36	<0.0001
COLOR	2	90	4		
COLOR	3	90	3		
COLOR	4	90	4		
COLOR	5	90	4		
COLOR	6	90	4		
COLOR	7	90	4		
COLOR	8	90	3		

Fuente: Los Autores.

4.1.2. Aroma

En los datos de la prueba estadística no paramétrica de Kruskal Wallis mostrados en la Tabla 14, el p-valor para las formulaciones es de 0.0001 mostrando que es inferior a 0.05, por lo que se concluye que existe diferencia significativa entre las pulpas en cuanto al atributo del aroma, aceptando la hipótesis alternativa H_i y rechazando la hipótesis H_o .

Tabla 14. Prueba de Kruskal Wallis del atributo aroma.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	N	MEDIANAS	H	p
AROMA	1	90	3	58.90	<0.0001
AROMA	2	90	4		
AROMA	3	90	3		
AROMA	4	90	4		
AROMA	5	90	4		
AROMA	6	90	4		
AROMA	7	90	4		
AROMA	8	90	4		

Fuente: Los Autores.

4.1.3. Sabor

En los datos de la Tabla 15, la prueba estadística no paramétrica de Kruskal Wallis en su p-valor para las formulaciones es de 0,0001, mostrando que es menor a 0,05, por lo que se concluye que existe una gran diferencia significativa entre las pulpas en cuanto al atributo del sabor, aceptando la hipótesis alternativa H_i .

Tabla 15. Prueba de Kruskal Wallis del atributo sabor.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	N	MEDIANAS	H	P
SABOR	1	90	3	53.34	<0.0001
SABOR	2	90	4		
SABOR	3	90	3		
SABOR	4	90	3		
SABOR	5	90	3		
SABOR	6	90	3		
SABOR	7	90	3		
SABOR	8	90	3		

Fuente: Los Autores.

4.1.4. Textura

En los datos de la prueba estadística no paramétrica de Kruskal Wallis mostrados en la Tabla 16, el p-valor para las formulaciones es de <0.0001 mostrando que es menor a 0.05, concluyendo que si existe diferencia significativa entre las pulpas en cuanto al atributo de textura, aceptando la hipótesis alternativa H_i y rechazando la hipótesis H_o .

Tabla 16. Prueba de Kruskal Wallis del atributo textura.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	N	MEDIANAS	H	p
TEXTURA	1	90	4	69.91	<0.0001
TEXTURA	2	90	4		
TEXTURA	3	90	4		
TEXTURA	4	90	3		
TEXTURA	5	90	3		
TEXTURA	6	90	3		
TEXTURA	7	90	4		
TEXTURA	8	90	3		

Fuente: Los Autores.

4.1.5. Resultados del análisis sensorial

Tabla 17. Resultados final de las características sensoriales de la prueba de Kruskal Wallis.

CARACTERÍSTICA SENSORIAL	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	P	SIGNIFICANCIA
Color	4	4	3	4	4	4	4	3	<0.0001	Significativo
Aroma	3	4	3	4	4	4	4	4	<0.0001	Significativo
Sabor	3	4	3	3	3	3	3	3	<0.0001	Significativo
Textura	4	4	4	3	3	3	4	3	<0.0001	Significativo
Σ Medianas	14	16	13	14	14	14	15	13		

Fuente: Los Autores.

Luego de haber obtenidos los resultados detallados en la Tabla 17, en base a las medianas se puede determinar que la mejor muestra de acuerdo a la valoración total por parte de los jueces es el tratamiento T2, correspondiente al 60% de Tomate de árbol y 40% de naranjilla, mediante el método de conservación por pasteurización.

4.2. RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

4.2.1. pH

Los resultados de la determinación del contenido de pH en los 8 tratamientos de la pulpa mixta se detallan en la Tabla 18, considerando que estos datos con sus respectivas replicas se insertaron en el programa estadístico infostat.

Tabla 18. Valores de pH de los tratamientos de la pulpa mixta.

RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3
T1: 50% tomate de árbol y 50% naranjilla (térmica-congelación)		
3,2	3,18	3,21
T2: 60% tomate de árbol y 40% naranjilla (térmica-congelación)		
3,52	3,5	3,45
T3: 70% tomate de árbol y 30% naranjilla (térmica-congelación)		
3,76	3,77	3,77
T4: 80% tomate de árbol y 20% naranjilla (térmica-congelación)		
3,66	3,56	3,65
T5: 50% tomate de árbol y 50% naranjilla (química-congelación)		
3,45	3,47	3,46
T6: 60% tomate de árbol y 40% naranjilla (química-congelación)		
3,35	3,37	3,4
T7: 70% tomate de árbol y 30% naranjilla (química-congelación)		
3,4	3,5	3,46
T8: 80% tomate de árbol y 20% naranjilla (química-congelación)		
3,68	3,7	3,67

Fuente: Los Autores.

Según los resultados obtenidos en la Tabla 19, el valor de la prueba estadística de Fisher en los tratamientos es mayor (86.62) que el p-valor (0.0001), por tanto indica que entre las muestras analizadas si existe una alta diferencia significativa. En el Gráfico 1 se muestra las variaciones de pH en los tratamientos.

Tabla 19. ANOVA de los resultados del análisis de pH.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
MODELO	0.69	9	0.08	67.39	<0.0001
TRATAMIENTOS	0.69	7	0.10	86.62	<0.0001
REPETICIONES	0.0001	2	0.000079	0.07	0.934
ERROR	0.02	14	0.001		
TOTAL	0.71	23			CV=0,97%

Fuente: Los Autores.

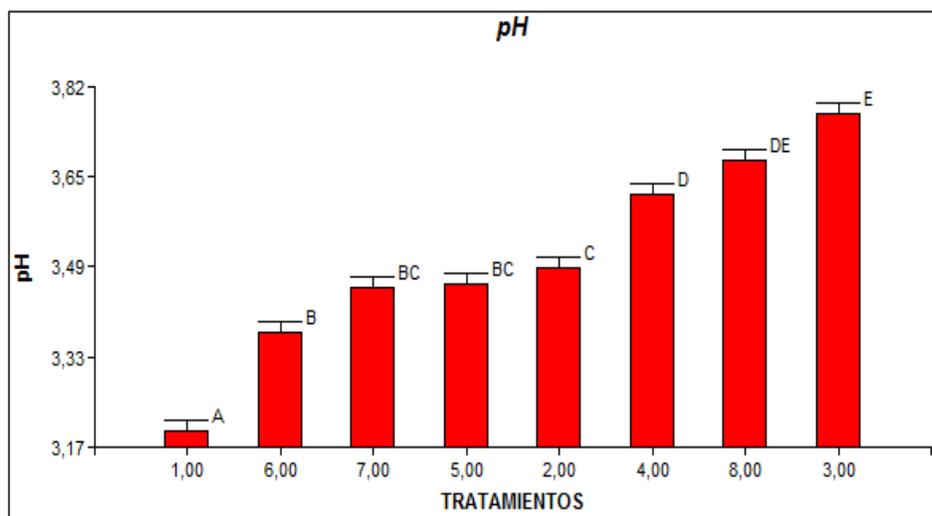


Gráfico 1. Histograma de los resultados de pH.

Fuente: Los Autores.

4.2.2. Sólidos solubles

Los resultados de la determinación del contenido de sólidos solubles en los 8 tratamientos de la pulpa mixta se detallan en la Tabla 20, considerando que estos datos con sus respectivas replicas se insertaron en el programa estadístico infostat.

Tabla 20: Contenido de sólidos solubles (°Brix) de los tratamientos de la pulpa mixta.

RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3
T1: 50% tomate de árbol y 50% naranjilla (térmica-congelación)		
14	13	14
T2: 60% tomate de árbol y 40% naranjilla (térmica-congelación)		
14	12	14
T3: 70% tomate de árbol y 30% naranjilla (térmica-congelación)		
14	14	14
T4: 80% tomate de árbol y 20% naranjilla (térmica-congelación)		
13	14	14
T5: 50% tomate de árbol y 50% naranjilla (química-congelación)		
14	14	13
T6: 60% tomate de árbol y 40% naranjilla (química-congelación)		
14	12	14
T7: 70% tomate de árbol y 30% naranjilla (química-congelación)		
12	14	13
T8: 80% tomate de árbol y 20% naranjilla (química-congelación)		
13	14	13

Fuente: Los Autores.

Según los resultados obtenidos en la Tabla 21, el valor de la prueba estadística de Fisher para los tratamientos es de (0.410) menor que p-valor (0.880) por tanto indica que no existen diferencias significativas entre las muestras. En el Gráfico 2 se muestran los resultados de sólidos solubles entre los tratamientos.

Tabla 21. ANOVA de los resultados de los sólidos solubles.

F.V	SC	GL	CM	F	P-VALOR
MODELO	2.25	9	0.25	0.36	0.937
TRATAMIENTOS	2	7	0.29	0.41	0.880
REPETICIONES	0.25	2	0.12	0.18	0.838
ERROR	9.75	14	0.70		
TOTAL	12	23			CV=6,18%

Fuente: Los Autores.

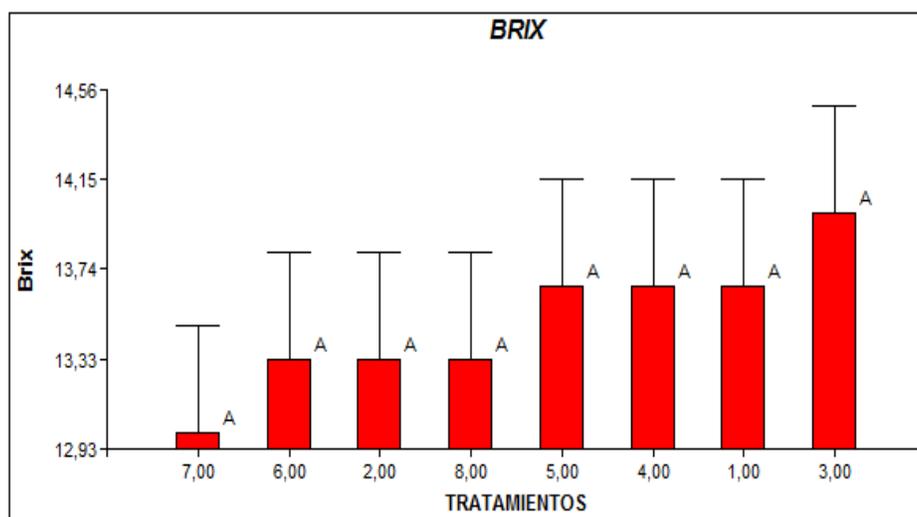


Gráfico 2. Histograma de los °Brix.

Fuente: Los Autores.

4.2.3. Acidez total

Los resultados de la determinación del contenido de acidez total en los 8 tratamientos de la pulpa mixta se detallan en la Tabla 22, los datos con sus respectivas replicas se insertaron en el programa estadístico infostat.

Tabla 22. Determinación de acidez de los tratamientos para la elaboración de la pulpa mixta.

RÉPLICA 1	RÉPLICA 2	RÉPLICA 3
T1: 50% tomate de árbol y 50% naranjilla (térmica-congelación)		
2,4	2,3	2,4
T2: 60% tomate de árbol y 40% naranjilla (térmica-congelación)		
2,5	2,56	2,7
T3: 70% tomate de árbol y 30% naranjilla (térmica-congelación)		
1,9	2,5	2,5
T4: 80% tomate de árbol y 20% naranjilla (térmica-congelación)		
2,5	2,3	2,5
T5: 50% tomate de árbol y 50% naranjilla (química-congelación)		
2,4	2,6	2,8
T6: 60% tomate de árbol y 40% naranjilla (química-congelación)		
2,5	2,7	2,68
T7: 70% tomate de árbol y 30% naranjilla (química-congelación)		
2,71	2,5	2,56
T8: 80% tomate de árbol y 20% naranjilla (química-congelación)		
2,6	2,5	2,5

Fuente: Los Autores.

Los resultados de los tratamientos obtenidos se presentan en la Tabla 23, indicando que el valor de la prueba estadística de Fisher es mayor (1.808) que el p-valor (0.164) determinando que no existe diferencia significativa entre los valores obtenidos de acidez expuestos en el Gráfico 3.

Tabla 23. ANOVA de los resultados de acidez.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR
MODELO	0.4	9	0.04393009	1.768	0.164
TRATAMIENTOS	0.31	7	0.04492321	1.808	0.164
REPETICIONES	0.08	2	0.04045417	1.628	0.231
ERROR	0.35	14	0.02484464		
TOTAL	0.74	23			CV=6,29%

Fuente: Los Autores.

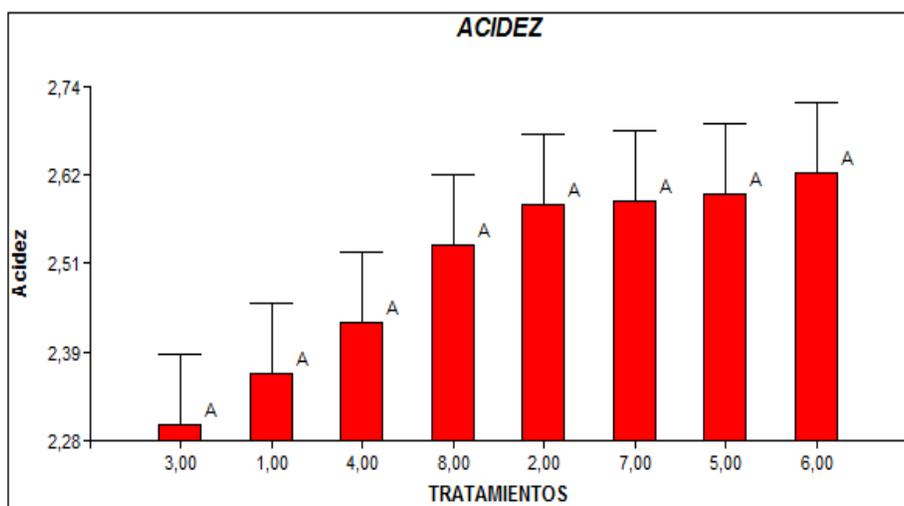


Gráfico 3. Histograma de la acidez.

FUENTE: Los Autores.

4.3. RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Para comprobar que la elaboración de la pulpa mixta se efectuó con la higiene adecuada, sin que presente ningún tipo de peligro para el consumidor, se procedió a realizar los correspondientes análisis microbiológicos al mejor tratamiento (T2), denominado en los resultados de la Tabla 24 como tipo de muestra T1.

Tabla 24. Resultados de los análisis microbiológicos.

DATOS GENERALES		PARÁMETROS				RESULTADOS
FECHA	TIPO DE MUESTRA	LEVADURAS	MOHOS	COLIFORMES TOTALES	E.COLI	
03/12/2019	T1	<105 UFC	<0 UFC	<88 UFC	ND	CUMPLE

FUENTE: Laboratorio de Bromatología

En la Tabla 24 se puede visualizar que los resultados finales obtenidos de levaduras, mohos, coliformes totales, y escherichia coli, si cumplen con los parámetros microbiológico, determinando que se encuentran dentro de los rangos establecidos, garantizando que se puede consumir de forma segura la pulpa mixta, sin afectar la salud del consumidor.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se elaboró una pulpa mixta a base de tomate de árbol *solanum betaceum* y naranjilla *solanum quitoense*, logrando mediante los procesos de conservación preservar sus características organolépticas. Por lo que se puede definir que el producto final podrá ser utilizado en la preparación de diferentes productos que sean beneficiosos para la dieta alimenticia de los consumidores.
- De acuerdo con los tratamientos de conservación térmicos y químicos, se determina que efectivamente estos influyen positivamente en la prolongación de la vida útil del producto. Se detectó que en la conservación por el método de pasteurización existe una mayor eliminación de los sabores amargos de la fruta que no se pierden en su totalidad en el proceso del escaldado, a comparación del método de conservación químico, que presenta en su sabor cierta afluencia. La dosificación utilizada (0.02 g/kg) se mantuvo por debajo de los límites máximos establecidos en la Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios Codex Stan 192, 1995.
- En base a los resultados de la evaluación sensorial, los datos ingresados en el programa estadístico infostat, determinaron que si existe diferencia significativa entre las muestras mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. Concluyendo a su vez que el mejor tratamiento es el T2 (A2B1), con una formulación de 60% pulpa de tomate de árbol y 40 % de naranjilla, bajo el método de conservación térmica. Se recalca que el tratamiento ganador no obtuvo las mejores consideraciones en todos los atributos evaluados.
- De acuerdo a los análisis físicos químicos realizados a la pulpa mixta, se determina que los tratamientos no tienden a variar considerablemente entre sí, concluyendo que los resultados se encuentran dentro de los rangos establecidos, por lo que el producto es apto para el consumo.

- En relación a los análisis microbiológicos realizados al mejor tratamiento (T2), el total de levaduras es de <105 UFC y de coliformes totales es de <88 UFC, deduciendo que la pulpa cumple con los parámetros establecidos, y se puede concluir que el producto no es perjudicial para la salud de las personas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Es necesario tomar en cuenta los índices de madures de las frutas para obtener una pulpa mixta de calidad, que cumpla con todas las normas establecidas para brindar un producto de excelente aptitud a los consumidores.
- Es de mucha importancia controlar el proceso de pasteurización, para que al final del proceso se garantice la inocuidad del producto al consumidor.
- Tener en cuenta las dosis correctas de los conservantes a utilizar, debido a que pueden causar daños al producto, afectando las características organolépticas de la pulpa.

CAPÍTULO VI

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, E. (2011). *Estudio de proceso de producción de pulpas de frutas combinadas pasteurizadas y congeladas a mediana escala*. ESPOL.
- Amaya , J. (2015). Tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae* Send.). *Biodiversidad y Conservación de los Recursos Fitogenéticos*. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestion del Medio Ambiente, Trujillo.
- Andrade , M. J., & Moreno, C. (2015). Caracterizacion de la Naranjilla (*Solanum Quitoense*) comun en tres estados de madurez. *Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha* , 215- 221.
- Andrade, M., & Berrenzueta, M. (2016). *Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa dedicada a la elaboración de mermelada de naranjilla ubicada en el sector centro de Quito barrio San Juan*. Universidad Central del Ecuador, Quito, Pichincha , Ecuador .
- Becerril, R. (2016). Descripción Agronómica. *Agroproductividad del cultivo de tomate de árbol*, 78-86.
- Buono, S., & Aguirre, C. (s.f.). Tomate de Arbol. *Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura*. Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario Agroindustrial del Cono Sur, Argentina.
- Cardenas, Z. E. (2019). *Identificación de híbridos en lulo (*solanum quitoense* Lam.) y tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) mediante el uso de marcadores COSII*. Pontifica Universidad Javeriana, Bogota.
- Cedeño, A., & Acosta, A. (2009). Estudio del comportamiento de la pulpa congelada y del aceite de semillas obtenido de dos variables diferentes de mamey. *Revista tecnológica ESPOL*, 1-8.
- Chuqui, S. (2015). *Potenciometria y acidez titulable*. Obtenido de Potenciometria y acidez titulable: <https://es.slideshare.net/joseluispalomino77/potenciometra-y-acidez-titulable>
- Codex. (1995). Normas del codex Stan 192. *Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios*.
- Enriquez, M. (2019). Formulation and evaluation of a pineapple and strawberry pasteurized pulp mix. *Agroindustrial Science*, 61-65.
- Fernández, P., & Días, P. (2002). Investigacion Cuantitativa y Cualitativa. *Cad Aten Primaria*, 9: 76-78.

- GAD. (2011). *Gobierno Autonomo Descentralizado Parroquial Rural de Santa Rosa*.
Obtenido de http://gpsantarosa.gob.ec/napo/?page_id=594
- Garcia, L. G., & Lobo, M. (2000). Variabilidad morfológica cualitativa en una colección de tomate de árbol. *seminario nacional de frutales de clima frío moderado*, 49-54.
- Google Maps. (2019).
- Gracia, A. (2017). *Diseño de una cámara de congelación para la Escuela Superiores Politécnica de Chimborazo*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Grández , G. (2008, Septiembre 8). *Evaluación sensorial y físico-química de nectares de frutas a diferentes proporciones* . Obtenido de Evaluación sensorial y físico-química de nectares de frutas a diferentes proporciones :
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1553/ING_464.pdf?sequence=1
- Guzman, E. (2018). *Obtención de una bebida proteica a base de soya y naranjilla*. Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- INEN. (2008). *Jugos, Pulpas, Concentrados, Nectares, Bebidas de frutas, y Vegetales. Norma Técnica Ecuatoriana*.
- Martínez, M. (2014). *Ficha técnica del tomate de árbol congelado*. Bogotá: SAS.
- Merlo, S. (2009). *Desarrollo de un plan de implementación de líneas prácticas de manufactura en una planta procesadora de frutas*. Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Meza , N., & Manzano, J. (2009). Características del fruto de tomate de árbol en base a la coloración del arilo. *Revista UDO agrícola*, 289-294.
- Navarrete Flores, J. (2014). *Evaluación de reguladores orgánicos de crecimiento para el engrose*. Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Navarrete, J. L. (2014). *Evaluación de reguladores orgánicos de crecimiento para el engrose del fruto de naranjilla (Solanum quitoense lam)*. san miguel de los Bancos Pichincha. Universidad Central del Ecuador, Quito.
- NTC. (2018). *Frutas Procesadas, Jugos y pulpas. Norma Técnica Colombiana 404 (sexta actualización)*.
- Oñate, M. A. (2011). *Estudio del valor nutritivo de la naranjilla (solanum quitoense) deshidratada por microondas y por secador de bandejas*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Quecedo , R., & Castaño, C. (2002). Investigación a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, 5-39.
- Salto, H. (2010). *Análisis en el desarrollo de alimentos procesados*. Ambato: Pedagógica Freire.

- Torres, M. L. (2006). *Análisis Microbiológicos de materias primas utilizadas en la elaboración de productos naturales en una industria Colombiana*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Vazquez , E., & Rojas, T. G. (2016). *El pH*. Unidad Autónoma Metropolitana, México. Recuperado el 12/17/2019, de <http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/17pHTeoriayproblemas.pdf>
- Vila, R. (2006, Marzo 17). *Caracterización Físico-Química del membrillo japonés* . Obtenido de Caracterización Físico-Química del membrillo japonés : <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/11058/vilalopez.pdf?sequence=1>

CAPÍTULO VII

7. ANEXOS

Anexo 1. Elaboración de la pulpa mixta.

Imagen 1. Recepción de materias primas.



Imagen 2. Lavado de frutas.



Imagen 3. Escaldado de las frutas.



Imagen 4. Despulpado de la naranjilla.



Anexo 2. Hoja de evaluación sensorial.



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA
INGIENERIA AGROINDUSTRIAL**



Tema: "Elaboración de una pulpa mixta de Tomate de árbol (*Solanum betaceum*) Y NARANJILLA (*Solanum quitoense*)"

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Objetivo: Evaluar el producto para saber si tiene o no aceptación.

ESCALA: Me gusta mucho = 5, Me gusta poco = 4, Ni gusta ni disgusta = 3, Me disgusta poco = 2, Me disgusta Mucho = 1

COLOR

ESCALA	MUESTRAS			
	580	734	139	408
Me gusta mucho				
Me gusta poco				
Ni gusta ni disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta Mucho				

AROMA

ESCALA	MUESTRAS			
	580	734	139	408
Me gusta mucho				
Me gusta poco				
Ni gusta ni disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta Mucho				

SABOR

ESCALA	MUESTRAS			
	580	734	139	408
Me gusta mucho				
Me gusta poco				
Ni gusta ni disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta Mucho				

TEXTURA

ESCALA	MUESTRAS			
	580	734	139	408
Me gusta mucho				
Me gusta poco				
Ni gusta ni disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta Mucho				

Anexo 3. Evaluación del análisis sensorial

Imagen 1. Preparación de muestras para la catación.



Imagen 2. Indicaciones previas a la catación.



Imagen 3. Catación de las muestras por tratamiento químico.



Imagen 4. Catación de las muestras por tratamiento térmico.



Anexo 4. Desarrollo de análisis microbiológico.

Imagen 1. Preparación de materiales.



Imagen 2. Preparación de la muestra.



Imagen 3. Codificación de la muestra.

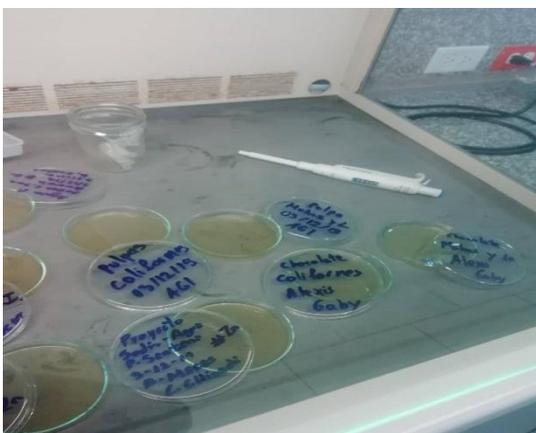


Imagen 4. Siembra de cultivo.



Imagen 5. Incubación de la muestra.



Imagen 6. Conteo de microorganismos.

