

**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**

**“ELABORACIÓN DE MERMELADA FUNCIONAL CON  
PITAHAYA (*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R Hunt) Y PIÑA  
(*Ananas comosus*), UTILIZANDO SÁBILA Y JENGIBRE COMO  
CONSERVANTES EN LA PROVINCIA DE PASTAZA”**

**AUTORAS**

Edilma Yadira Álvarez Guerrero

Estefanía Alexandra Flores Ortega

**TUTOR**

Ing. Vicente Fabricio Domínguez Narvárez MSc.

**Puyo-Ecuador**

Febrero 2020

# DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Los criterios emitidos en el proyecto de investigación: “ELABORACIÓN DE MERMELADA FUNCIONAL CON PITAHAYA (*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R Hunt) Y PIÑA (*Ananas comosus*), UTILIZANDO SÁBILA Y JENGIBRE COMO CONSERVANTES EN LA PROVINCIA DE PASTAZA”, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad de nuestra persona, como autoras de este trabajo de grado.

## Autoras

---

Edilma Yadira Álvarez Guerrero

C.I. 1550122509

---

Estefanía Alexandra Flores Ortega

C.I. 1501257248

# CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Por medio del presente, Vicente Fabricio Domínguez Narváez con CI:1710717628 y Juan Elías González Rivera con CI: 0201306594, certifico que Edilma Yadira Álvarez Guerrero y Estefanía Alexandra Flores Ortega egresadas de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal Amazónica, realizaron el Proyecto de investigación titulado: “ELABORACIÓN DE MERMELADA FUNCIONAL CON PITAHAYA (*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R Hunt) Y PIÑA (*Ananas comosus*), UTILIZANDO SÁBILA Y JENGIBRE COMO CONSERVANTES EN LA PROVINCIA DE PASTAZA”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial bajo nuestra supervisión.

---

**Ing.** Vicente Domínguez MSC.

---

**Ing.** Juan Elías González MSC.



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND



Oficio No. 19-SAU-UEA-2020

Puyo, 21 de enero de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a las egresadas **ÁLVAREZ GUERRERO EDILMA YADIRA** con C.I. 1550122509; y **FLORES ORTEGA ESTEFANÍA ALEXANDRA** con C.I. 1501257248 con el Tema: **“ELABORACIÓN DE MERMELADA FUNCIONAL CON PITAHAYA (*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R Hunt) Y PIÑA (*Ananas comosus*), UTILIZANDO SÁBILA Y JENGIBRE COMO CONSERVANTES EN LA PROVINCIA DE PASTAZA”**, de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Director del proyecto Ing. Domínguez Narváz Vicente Fabricio, MsC, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 5%, Informe generado con fecha 21 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 - .**

# **CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

El tribunal de sustentación de proyecto de investigación aprueba el proyecto de investigación titulado: **“ELABORACIÓN DE MERMELADA FUNCIONAL CON PITAHAYA (*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R Hunt) Y PIÑA (*Ananas comosus*), UTILIZANDO SÁBILA Y JENGIBRE COMO CONSERVANTES EN LA PROVINCIA DE PASTAZA”**.

---

Dr. Manuel Pérez  
Presidente del tribunal

---

MSc. Paulina Ulloa  
Miembro del Tribunal

---

MSc. Luís Bravo  
Miembro del Tribunal

## **AGRADECIMIENTO**

*Al Señor padre celestial por la oportunidad de darme una bella familia que me han guiado por el bien, brindándome esa confianza y apoyo incondicional siendo moralmente para seguir luchando cuesta arriba mirando siempre adelante, por vencer mis sueños y hoy uno de ellos es culminar mi carrera universitaria finalizando y logrando tener mi título de Ingeniería Agroindustrial, no fue fácil el camino, hubieron momentos de dudas, de frustraciones pero gracias a mi perseverancia y esfuerzo todo se pudo.*

*Agradezco al motor primordial de mi familia que es mi Madre, definiéndola como una mujer luchadora, valiente y muy humilde, ella ha sido mi reflejo por luchar ante todo y a la vez mi motivo por salir adelante, recuerdo el instante que comencé mi carrera universitaria cuando ella fue a dejarme en la ciudad de Puyo y fue tan triste porque comencé a retomar una vida de estudiante sin la compañía de ella, pero a la distancia mi madre siempre estuvo apoyándome económicamente y moralmente y por ella soy lo que soy. A mi papi de igual manera le agradezco inmensamente por su apoyo, ofreciéndome esa confianza de demostrarle que si se puede que nada en esta vida es imposible por llegar a una meta.*

*A mi hermana Samanta le agradezco por ser la compañía primordial de mi madre en todo momento, y deseándole lo mejor en sus estudios y que salga adelante con la bendición de Dios.*

*A mi Novio le agradezco por ser el motor de apoyo y lucha constante, ante todo, dándome esas palabras de aliento por culminar mi carrera y en futuro vernos ambos como unos profesionales, sabemos muy bien que no es fácil el camino de un universitario(a) pero el destino nos dirige a tener un buen futuro cogiendo experiencia y venciendo la vida.*

*Agradezco también a mis mejores amigos de la vida universitaria Sammy, Joss, Daniel, Fabián quienes fueron los únicos que estuvieron en las buenas y en las malas apoyándonos mutuamente para cumplir nuestra meta, formando momentos únicos de risas, festejos, aventuras, trabajos en grupo, etc.*

*A mi Tutor de proyecto de Investigación Ing. Vicente Domínguez le agradezco enormemente por la asesoría constante durante el periodo de titulación otorgándonos las debidas recomendaciones para obtener finalmente un buen trabajo por parte de nosotras. De igual manera dejando en muy alto a mi Universidad Estatal Amazónica que me abrió las puertas para seguir esta carrera y que ahora finalmente estoy por culminarla, permitiéndome formarme como una profesional a través de las enseñanzas de los Ingenieros.*

*Estefanía Flores.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por darme vida, salud y sabiduría al culminar un escalón más de mi vida y haber hecho en mi lo que ahora soy, una persona con ganas de seguir adelante sin importarle los obstáculos.*

*A mis padres, hermanos y amigos y todos mis familiares por ser mi apoyo incondicional tanto económico como moral en este largo caminar estudiantil.*

*En especial a mi madre, por confiar y apoyarme en mis decisiones y ser el espejo a seguir sin importarle el esfuerzo que tenía que hacer para verme triunfar.*

*A mi hermana Verónica que siempre estuvo apoyándome con sus palabras de aliento y económicamente con lo que podía, y esforzarse por dar lo mejor de ella tanto a mi como al resto de mis hermanos, siempre fue mi admiración como hermana menor.*

*A mi hermano Franklin que siempre me brindó su amor de hermano que necesitaba, acompañándome en todo momento hasta en circunstancias económicas.*

*A mi novio Richard Bonilla porque su amor y apoyo incondicional tanto económico como moral han sido pilares fundamentales para la culminación de este proyecto de investigación.*

*A mi tutor del proyecto de investigación Ing. Vicente Domínguez por la paciencia que tuvo durante el proceso del proyecto y por su acertada asesoría que nos brindó para la correcta culminación del proyecto.*

*A la Universidad Estatal Amazónica y a mis maestros que a lo largo de mi vida estudiantil me han brindado sus conocimientos y experiencias para en la actualidad poder ser una persona útil a la sociedad y mi familia.*

*Edilma Álvarez*

## **DEDICATORIA**

*A Dios por darme la vida, salud y sabiduría a lo largo del estudio de mi Carrera.*

*A mis padres y hermanos que sin ellos no hubiera logrado una meta más en vida profesional.*

*A mis maestros por el tiempo y esfuerzo que dedicaron a compartir sus conocimientos, sin su instrucción profesional no habría llegado a este nivel.*

*A mi novio Richard Bonilla por su sacrificio y esfuerzo que hizo día a día, para que logre una meta en mi vida y sea de beneficio para la familia y por creer en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado brindándome su cariño, amor y comprensión.*

*A mis compañeros y amigas Vilma Racines y María Saeteros quienes me han brindado apoyo y compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas sin esperar nada a cambio y a todas aquellas personas que durante estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.*

*Edilma Álvarez*

## **DEDICATORIA**

*A mi Dios por haberme dado la vida y ser de mí una mujer que ha sabido luchar ante todo y por brindarme la oportunidad de compartir con mis familiares pequeños y grandes momentos. Por derramar bendiciones en mi diario vivir y guiar cada uno de mis pasos dentro de mi carrera universitaria.*

*A mis padres por haber sido mi motor primordial a la distancia, aportándome ese apoyo incondicional tanto moral como económicamente y gracias a ellos eh podido ver la vida distinta tomando y confiando en mis propias decisiones.*

*A mi novio que estuvo ahí siempre apoyándome y compartiendo momentos únicos, por cada una de esas barreras que se dieron a lo largo del caminar universitario y que él siempre estuvo impulsándome por superarme día tras día. Por ese amor verdadero y más que mi novio mi mejor amigo.*

Estefanía Flores.

## RESUMEN

Esta investigación se centró en la elaboración de una mermelada funcional a base de pitahaya con piña y conservantes naturales (jengibre, sábila) en distintos porcentajes. Se aplicó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con arreglo factorial de 3x4 de 12 tratamientos; dentro de la composición de porcentajes de pulpa de pitahaya-piña, el primer tratamiento contenía 60%-40%, el segundo tratamiento 70%-30% y el tercer tratamiento tenía el 80%-20%. Los porcentajes de los conservantes tanto de jengibre como sábila fueron 0%, 3%, 5% y 7%. Posteriormente, se realizó una catación de los 12 tratamientos a través de una hoja de evaluación a 20 panelistas, a estos resultados se aplicó el Software estadístico Infostat 2019 y la prueba de Tukey, la cual permitió determinar como mejor tratamiento el que contenía 60% de pulpa de pitahaya y 40% de pulpa de piña sin la adición de conservantes naturales, presentando las mejores características organolépticas. El mejor tratamiento fue A1B1 del cual se realizó tanto análisis físico-químicos como microbiológicos, los cuales cumplían con los rangos establecidos en la Normativa INEN 419 y se estimó su costo preliminar a nivel de laboratorio y Tasa Marginal Interna de Retorno para un contenido de 100  $cm^3$ .

**Palabras claves:** pitahaya amarilla, fruta de descarte, conserva funcional, conservantes naturales.

## ABSTRACT

This research focused on the elaboration of a functional jam based on pitahaya with pineapple and natural preservatives (ginger, aloe) in different percentages. A completely randomized design (DCA) with a 3x4 factorial arrangement of 12 treatments was applied; Within the composition of percentages of pitahaya-pineapple pulp, the first treatment contained 60% -40%, the second treatment 70% -30% and the third treatment had 80% -20%. The percentages of the preservatives of both ginger and aloe vera were 0%, 3%, 5% and 7%. Subsequently, a tasting of the 12 treatments was carried out through an evaluation sheet to 20 panelists, to these results the Infostat 2019 statistical software and the Tukey test were applied, which allowed to determine as the best treatment the one that contained 60% of pitahaya pulp and 40% pineapple pulp without the addition of natural preservatives, presenting the best organoleptic characteristics. The best treatment was A1B1 of which both physical-chemical and microbiological analyzes were performed, which complied with the ranges established in INEN 419 and its preliminary cost was estimated at the laboratory level and Internal Marginal Rate of Return for a content of  $100 \text{ cm}^3$ .

**Keywords:** Yellow pitahaya, discard fruit, functional jam, natural preservatives.

## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2. PROBLEMA.....	3
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
2.1. ANTECEDENTES.....	5
2.2.1. PITAHAAYA.....	7
2.2.2. PIÑA.....	9
2.2.3. JENGIBRE.....	10
2.2.4. SÁBILA.....	11
2.3. MERMELADAS.....	12
2.3.1. Definiciones.....	12
2.3.2. CARACTERÍSTICAS.....	13
2.3.4. PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS.....	14
2.6. Evaluación económica.....	20
2.6.1. Costos de producción.....	20
CAPÍTULO III.....	22
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
3.1. LOCALIZACIÓN:.....	22
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN:.....	23
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	23
3.3.1. Análisis Estadístico:.....	23
3.4. Identificación de Variables.....	23
3.4.1. Variables dependientes.....	23
3.4.2. Variables Independientes.....	23

3.5. Diseño experimental .....	24
3.4.3. Factores de Estudio.....	24
3.6. EQUIPOS Y MATERIALES .....	25
3.7. FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UNA MERMELADA FUNCIONAL A BASE DE PITAHAYA AMARILLA CON PIÑA .....	27
3.7.1. Elaboración de mermelada .....	27
3.7.2. EVALUACIÓN SENSORIAL .....	29
3.7.3. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICOS DE LA MERMELADA FUNCIONAL BASÁNDOSE EN LA NORMATIVA INEN .....	30
3.7.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	32
CAPÍTULO IV .....	33
4. RESULTADOS .....	33
4.1. FORMULACIÓN DE LA MERMELADA .....	33
4.1.1. RENDIMIENTO DEL MEJOR TRATAMIENTO.....	34
4.2. ORGANOLÉPTICOS .....	34
4.3. RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS .....	42
4.4. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL MEJOR TRATAMIENTO .....	43
CAPÍTULO V .....	44
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	44
5.1. CONCLUSIONES.....	44
5.2. RECOMENDACIONES .....	45
6. ANEXOS.....	46
7. BIBLIOGRAFÍA.....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición Química de la pitahaya.....	8
<b>Tabla 2.</b> Composición Química de la piña .....	9
<b>Tabla 3.</b> Composición Química del jengibre .....	10
<b>Tabla 4.</b> Composición del jugo fresco de sábila.....	11
<b>Tabla 5.</b> Requisitos para Mermeladas de Frutas.....	13
<b>Tabla 6.</b> Escala hedónica de 5 puntos para la evaluación sensorial.....	17
<b>Tabla 7.</b> Diseño Experimental .....	24
<b>Tabla 8.</b> Descripción de los factores y niveles de estudio dentro del diseño experimental.....	24
<b>Tabla 9.</b> Análisis de varianza de los tratamientos .....	34
<b>Tabla 10.</b> Tabla Tukey relación pitahaya - piña .....	35
<b>Tabla 11.</b> Tabla Tukey relación jengibre- sábila .....	35
<b>Tabla 12.</b> Tabla Tukey de interacción entre factores.....	36
<b>Tabla 13.</b> Análisis de varianza de los tratamientos en olor .....	36
<b>Tabla 14.</b> Tabla Tukey relación pitahaya-piña .....	37
<b>Tabla 15.</b> Tabla Tukey relación jengibre-sábila .....	37
<b>Tabla 16.</b> Tabla Tukey de interacción entre factores en referencia al olor.....	38
<b>Tabla 17.</b> Análisis de varianza de todos los tratamientos referentes al sabor.....	38
<b>Tabla 18.</b> Tabla Tukey relación pitahaya- piña .....	39
<b>Tabla 19.</b> Tabla Tukey relación jengibre-sábila .....	39
<b>Tabla 20.</b> Tabla Tukey de interacción entre factores en referencia al sabor. ....	39
<b>Tabla 21.</b> Análisis de Varianza de los tratamientos.....	40
<b>Tabla 22.</b> Tabla Tukey relación pitahaya-piña .....	40
<b>Tabla 23.</b> Tabla Tukey relación jengibre-sábila .....	40
<b>Tabla 24.</b> Tabla de Tukey de interacción entre factores en referencia a la textura .....	41
<b>Tabla 25.</b> Resumen del resultado organoléptico de las medias del mejor tratamiento (A1B1)41	
<b>Tabla 26.</b> Resultados Físico-Químicos .....	42
<b>Tabla 27.</b> Resultados de los análisis microbiológicos. ....	42
<b>Tabla 28.</b> Costo estimado a nivel de Laboratorio de la mermelada funcional. ....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Diagrama de bloque de elaboración de una mermelada funcional a base de pitahaya y piña, adicionando distintos porcentajes de conservantes naturales (jengibre y sábila). .....27
- Figura 2.** Diagrama de bloque para la formulación de 1 kg de mermelada funcional. ....33

## ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

<b>Ilustración 1.</b> Ubicación del proyecto .....	22
--	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO I.</b> Hoja de Catación .....	46
<b>ANEXO II.</b> Matriz general de los datos tabulados de la Catación .....	48
<b>ANEXO III.</b> Catación de los tratamientos en estudio .....	54
<b>ANEXO IV.</b> Fotografías de los análisis Físicoquímico y Microbiológicos .....	55
<b>ANEXO V.</b> Resultados de los análisis microbiológicos de la mermelada funcional del mejor tratamiento .....	56
<b>ANEXO VI.</b> Fotografías del Proceso de elaboración de la Mermelada Funcional. ....	57

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los productos comestibles se hallan los productos hortofrutícolas tomando realce en la última década la pitahaya, que ha formado parte de la dieta diaria dentro de la variedad de las frutas que se conocen y que han resistido una serie de transformaciones en el mercado internacional, lo que ha generado una amplia diversidad de productos para el consumo, además brinda fuentes de trabajo para el campesino y ofreciendo nuevas oportunidades de comercio hacia los países de exportación (Huachi, y otros, 2015).

En Ecuador hace 16 años se introdujo el cultivo de pitahaya en las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, Pichincha y Morona Santiago Cantón Palora, presentando dos tipos; la pitahaya amarilla y la roja, estableciendo nuevas alternativas de emprendimientos (Aguilar, 2015), con el fin de desarrollar una mayor diversificación de productos en el mercado internacional con la ayuda de entidades públicas y así dar a conocer a la pitahaya como una fruta de comercialización e industrialización (Jiménez, Gonzáles, Cruz, Santana, & Luis, 2017).

Ecuador presenta el 20% del uso de suelos dedicados al cultivo de frutas de calidad siendo el primer factor necesario para abarcar toda la línea de producción de mermeladas, una de las formas de conservación más conocidas y antiguas para preservar la fruta y alargar la vida útil del producto. Es decir, se observa, una alta oferta comercial para el ámbito industrial de mermeladas usando las frutas tradicionales que posee el Ecuador; cabe recalcar que el mercado internacional no ofrece productos industrializados a base de pitahaya, considerándose que esta fruta es primordial en el comercio de exportación hacia otros países (Aguirre, 2016).

La presente investigación tiene como propósito elaborar una mermelada funcional a base de pitahaya amarilla orientada hacia la población que padecen ciertos grados de diabetes y obesidad; siendo esta enfermedad la segunda causa de mortalidad en mujeres y en hombres la tercera. El 7,1% al 7,8% de ecuatorianos viven con diabetes, mencionando que son alrededor 1,3 millones de ecuatorianos presentan este trastorno (INEC, 2018). Permitiendo variar la dieta con un novedoso producto que cumpla con las características nutritivas, por el simple hecho de no ser producido a base de sacarosa lo que le resta gran cantidad de calorías en su consumo, aprovechando así la materia prima para el beneficio nutricional de los consumidores.

## 1.1. JUSTIFICACIÓN

Los alimentos dietéticos de bajo contenido energético o calórico, son aquellos que tienen una cantidad de energía no superior al 70 % y no debe ser menos nutritivos, a diferencia de los alimentos con alto contenido calórico. Estos alimentos proporcionan un máximo de 40kcal por cada 100g de alimento listo para el consumo, además los productos de bajo contenido calórico, en conservas dietéticas no deben sobre pasar los 45°Brix, tampoco no se regula el contenido de sólidos solubles que presentan (Ivars, 2016).

La pitahaya amarilla es un producto alimenticio, el cual es consumido en su mayoría sin ninguna transformación, sus flores y sus brotes tiernos se utilizan para ensaladas. Las semillas son tratadas como prebióticos por su alto contenido de oligosacáridos, siendo importantes como alimentos funcionales y nutraceuticos (Montesinos, y otros, 2015).

La importancia de realizar una conserva funcional de pitahaya amarilla “*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R Hunt” es para el aprovechamiento de la materia prima, debido a su alto contenido de vitamina C, carotenos y contenido de minerales (hierro, fósforo y calcio) brindando otras propiedades que ayudan al sistema inmunológico (Camarena, Chavez, Corsino, & Martínez, 2019).

Sin embargo, en la actualidad no existen conservas funcionales, que no contengan azúcar de procedencia de la caña de azúcar, por ello esta investigación considera tomar en cuenta el azúcar propio de la fruta (pitahaya 17°Brix y piña 16°Brix), adicionando conservantes naturales como el jengibre con propiedades anti fúngicas, mientras que la sábila actúa como bactericida. Al usar la fruta de pitahaya como base para la elaboración de la conserva, no se obtiene un color, olor y sabor agradable para el consumidor por lo cual se combinó con piña con la finalidad de resaltar el sabor, dando lugar a un producto final agradable el cual permite el desarrollo de nuevos productos y dar a conocer una alternativa de procesamiento hacia los productores de pitahaya, mientras que el consumidor mejore su nivel de vida.

## **1.2. PROBLEMA**

En el cantón Palora existe la sobreproducción de pitahaya, sin embargo, la fruta de tamaño grande es considerada para exportación hacia diferentes países europeos, norteamericanos y asiáticos mientras que la de tamaño pequeño se le considera como fruta de descarte; es decir, reporta pérdidas para los productores de la región amazónica del Ecuador. La fruta de descarte se denomina como desperdicio al no recibir un valor agregado por la falta de desconocimiento en técnicas de alternativas de procesamiento.

## **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿De qué manera influye el proceso tecnológico agroindustrial para el aprovechamiento de la fruta de descarte y la obtención de una mermelada funcional a base de pitahaya amarilla con piña utilizando sábila y jengibre como conservantes naturales en la provincia de Pastaza?

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar mermelada funcional a base de pitahaya (*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R Hunt) y piña (*Ananas comosus*), utilizando sábila y jengibre como conservantes en la provincia de Pastaza

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Formular una mermelada a base de pitahaya (*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R Hunt) y piña (*Ananas comosus*) aplicando diferentes concentraciones de sábila y jengibre como conservantes naturales.
- Determinar el mejor tratamiento a través del análisis organoléptico de la conserva funcional a base de pitahaya (*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R Hunt).
- Realizar el análisis físico químico y microbiológico del mejor tratamiento de la conserva funcional a base de pitahaya (*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R Hunt).
- Evaluar económicamente el mejor tratamiento de la conserva funcional a base de pitahaya (*Selenicereus undatus* (Haw.) D.R Hunt), estimando su costo preliminar a nivel de laboratorio y Tasa Marginal Interna de Retorno.

## **CAPÍTULO II**

### **2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

En América Central los pueblos indígenas primitivos consideraban a la pitahaya como un símbolo religioso denominado como una fruta caída del cielo por contener poder curativo hacia ciertas enfermedades como el mal de loanda o escorbuto, además fue usado para diversos usos llegando a formar parte del comercio por medio del intercambio de productos por los pueblos indígenas y encargados de trascender hacia fronteras intercontinentales. La pitahaya tomó gran realce conformando parte de las costumbres, formas de vida de las civilizaciones indígenas, tradiciones, etc. (Beltrán, 2015).

En los mercados extranjeros la producción de pitahaya amarilla ha despertado el interés por sus características de frutos, teniendo un peso promedio de 450 g por unidad y su composición nutricional más elevada en comparación con la otra especie de pitahaya roja. Sin embargo, este cultivo de pitahaya es relativamente nuevo en Ecuador comparado con los países de Nicaragua, Colombia, Guatemala y el Sur de México denominados como exportadores de Pitahaya (Regalado, 2019).

Ecuador es un país de grandes recursos naturales tanto por suelos fértiles como por variación de climas el cual presenta frutos de diferentes especies, siendo la pitahaya una fruta muy estimada por los habitantes de las regiones en donde se cultivan debido a que presenta diversas características como son: color, sabor dulce, adaptación a diversos climas, diversidad de usos, convirtiéndose por quienes la consumen en una fruta privilegiada (Ortiz, 2014).

Anteriormente, Ecuador no contaba con empresas productoras de pitahaya sino más bien con empresas comercializadoras, por lo cual surgió la necesidad de formar una directiva con los agricultores para lograr llegar al mercado local e internacional, por esta razón en el año 2003 se dio apertura a la primera asociación conformado de 30 agricultores de pitahaya donde posteriormente se creó la ASOPITAHAYA con 70 socios en el Ecuador (Albán & Alencastri, 2015).

En la actualidad según estudios realizados por entidades públicas y privadas, las provincias de Pichincha, Guayas y Morona Santiago exportan pulpa congelada de pitahaya hacia el mercado Europeo siendo extraída mecánicamente, mientras que otras provincias no elaboran pulpas ni industrial ni artesanal, por lo tanto existen pequeñas producciones de pitahaya (Álvarez & Báez, 2012).

La provincia de Morona Santiago cantón Palora es denominada la zona más productiva de pitahaya, la cual se cosecha por toneladas para satisfacer a los supermercados de Quito, Guayaquil y mercados populares; poseen un peso promedio de 380g debido a factores climáticos y al proceso de crecimiento que otorgan los agricultores en la Amazonia mientras que en la región Interandina se encuentran frutas de 150 y 200g de peso (Albán & Alencastri, 2015).

Antiguamente, la producción y el cultivo de la pitahaya amarilla ecuatoriana estaba destinada para el consumo interno debido a ciertos beneficios medicinales (gastritis, problemas digestivos, úlceras), como consumo directo y el resto de producción se utilizaba para elaborar cocteles dentro de las hotelorías y adornos de ensalada en el campo alimenticio, y no había interés en el ámbito de la exportación hacia diferentes mercados extranjeros (Álvarez M. , 2012).

Las personas en la actualidad buscan el consumo de productos naturales con la finalidad de obtener beneficios saludables hacia el organismo, es decir, con bajo contenido calórico y tomar nuevos estilos de vida permitiendo así mantener en control la salud del ser humano.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. PITAHAJA**

Es una planta rústica más conocida como fruta del Dragón, el cual existe dos tipos de Pitahaya, la una roja con su nombre científico "*Hylocereus undatus*" y amarilla con su nombre científico "*Selenicereus undatus (Haw.) D.R Hunt*", la pitahaya roja se cultiva en España, México y Nicaragua, sin embargo, la pitahaya amarilla se cultiva en Colombia, Israel y Ecuador. Su período de producción es dos veces al año, siendo abril y septiembre (Camarena, Chavez, Corsino, & Martínez, 2019).

Es una fruta conocida como exótica por poseer sus características relevantes como es la apariencia, su sabor, por contener vitamina C, cabe recalcar que en su totalidad contiene un 80% de agua. La pitahaya amarilla es denominada como fruta nacional, es cultivada en el noroccidente de la Provincia de Pichincha en una menor superficie y como segundo punto es cultivada en el cantón Palora Provincia de Morona Santiago sobresaliendo en grandes extensiones de producción. Se diferencian ambas provincias por el peso final que logran tener los frutos de la pitahaya, en la provincia de Pichincha tiene un peso de 150g en cambio en la provincia de Morona Santiago tiene un peso de 350g. Otras provincias del Ecuador desconocen la información de ser un fruto de calidad; sin embargo, en el cantón de Palora provincia de Morona Santiago este fruto se exporta, presentando mínimas pérdidas de post cosecha lo que representa el 1.5% (Sotomayor, y otros, 2019).

#### **2.2.1.1. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA PITAHAJA**

Las características organolépticas de la pitahaya está en relación directa con el tipo de maduración, llevando a cabo cambios en su textura, sabor, olor y color, es decir todo este proceso es resultado de la fase química y metabólica que se produce en el interior del fruto (Jiménez, González, Yanez, Cruz, & Villacis, 2017), Para una mejor calidad y conservación de un producto final, a base de pitahaya es recomendable aplicar métodos de conservación, debido a que su vida útil es muy corta y requiere de esta alternativa, con la finalidad de resaltar su aroma y sabor.

Cabe recalcar que la vida de estante de la pitahaya amarilla es el doble a diferencia de la roja, es decir de 4 semanas, además se ha evaluado la maduración y se considera completa cuando la pitahaya es almacenada a temperaturas entre 10-15°C, logrando así tener características finales propias de una fruta madura y óptima para el consumo. En cuanto a la firmeza del fruto, es un factor poco evaluado durante las investigaciones; por el motivo que su total maduración se reduce ligeramente. Con respecto al color la pitahaya amarilla después de ser cosechada surge un incremento de maduración después de 3 días de la cosecha, a partir de estos días comienza una degradación, variando el color y calidad del fruto (Jiménez, González, Yanez, Cruz, & Villacis, 2017).

### 2.2.1.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PITAHAYA

En la tabla 1 se presentan los valores de la composición química de la fruta de pitahaya amarilla basado en un contenido de 100 g de la pulpa.

**Tabla 1.** *Composición Química de la pitahaya*

ANALITO	CONTENIDO EN 100g DE FRUTA
Humedad (g)	85.4
Carbohidratos totales (g)	13.2
Cenizas (g)	0.4
Extracto etéreo (g)	0.1
Proteína (g)	0.4
Fibra (g)	0.5
Fósforo (mg)	16.0
Calcio (mg)	10.0
Hierro (mg)	0.3
Vitamina C (mg)	4.0

**Fuente:** (Jiménez, González, Yanez, Cruz, & Villacis, 2017).

### 2.2.2. PIÑA

La piña con nombre científico “*Ananas comosus* L.” es originaria de América del Sur, perteneciente a la familia Bromeliáceas, siendo de tipo perenne y herbáceo (Ebel, Gimenez, Gonzales, & Luaces, 2016), esta planta para su crecimiento adquiere raíces que le salen de la parte inferior del tallo, las cuales se desarrollan 15 centímetros en la superficie del suelo. El tallo que contiene es corto y presenta hojas largas y delgadas en forma espiral, siendo estas de más de un metro de longitud, tienen un color verde oscuro. El fruto es de forma cilíndrica, carnosa, siendo la parte comestible la pulpa de color amarillo y de buen aroma, dependiendo de la variedad de piña, presentan diferentes tonalidades y cantidad de fibra (DANE, 2016).

El desarrollo del cultivo de piña se da en altitudes entre los 800 y los 1200 metro a nivel del mar, en suelos tropicales ya sean planos u ondulados con un pH de 5-5.8 (DANE, 2016).

Su contenido nutricional varía dependiendo de la especie de piña y su grado de madurez, se puede señalar que posee un componente principal que es el agua con el 86%, es rica en vitamina A, B, C y E, además contiene fósforo, calcio y alto contenido en fibra, es bajo en sodio y calorías, presenta una enzima llamada bromelina, se la reconoce como una fruta diurética.

**Tabla 2.** *Composición Química de la piña*

<b>COMPONENTES</b>	<b>%</b>
Agua (g)	86
Proteína (g)	1
Lípidos (g)	0.1
Carbohidratos (g)	8
Fibra dietaria (g)	2
Sodio (mg)	2
Potasio (mg)	180
Calcio (mg)	27
Magnesio (mg)	11
Hierro (mg)	0.3
Zinc (mg)	0.2
$\beta$ - caroteno ( $\mu$ g)	25
Tiamina ( $\mu$ g)	40
Riboflavina ( $\mu$ g)	30
Ácido nicotínico (mg)	0.1
Vitamina C (mg)	21

**Fuente:** (Mora & Ventura, 2018)

### 2.2.3. JENGIBRE

El jengibre “*Zingiber officinale*” es un tubérculo originario en las zonas tropicales de la India, es reconocida como “corniforme” proveniente de una palabra denominada “en forma de cuerno” designándole el nombre como rizoma el cual tiene una forma de mano visualmente; este tubérculo resalta en cuanto a su sabor agrio y picante, olor fuerte aromático. Es por ello que es usado en la preparación de alimentos y muy reconocido por poseer efectos medicinales (Guanoluisa, 2017). Además de ser un tubérculo, es considerado como una planta medicinal que hasta la actualidad se produce en países como Nigeria, África, Brasil, Perú, Australia, Jamaica, Indonesia, México y Ecuador (Vera, 2018).

#### 2.2.3.1. COMPOSICIÓN GENERAL

La composición del jengibre va a depender del tipo y calidad de tubérculo y del suelo. A continuación, se muestra una tabla de la composición del jengibre (Ministerio de Producción y Trabajo, 2017).

**Tabla 3.** *Composición Química del jengibre*

COMPONENTES	%
Agua	10.0
Proteínas	7.5
Lípidos	3.5
Celulosa	4.5
Sustancias extractivas no nitrogenadas	13.0
Cenizas	5.5
Hidratos de carbono (Almidón)	54.0

**Fuente:** (Ministerio de Producción y Trabajo, 2017)

## 2.2.4. SÁBILA

La Sábila “*Aloe Barbadensis* Miller” es denominada una planta suculenta, presenta un color verde y se produce específicamente en América, Asia, África y Europa.

La palabra aloe vera proviene del griego “aloe”, y del árabe se “alloeh” que finalmente tiene un significado conocido como “la sustancia amarga brillante” y referente a la palabra vera en latín significa “verdad” (Monroy, 2018). Pertenece a la familia Liliaceae produciéndose en zonas tropicales, en cuanto a sus características, es una planta de color verde o verde azulado posee un contenido fibroso y gelatinoso, que representa el total de la planta con valores de 65 y al 80%. Su tallo es muy corto con una altura de 50 a 70 cm, sus hojas son suculentas compuestas por tres capas la primera se denomina exocarpio de color verde la segunda está en el intermedio que se llama parenquima y la tercera que ocupa toda la superficie interna de la hoja, donde se encuentran los conductos de eloina. En cuanto a su composición la sábila contiene fenoles destacándose la alomodina y aloína, en aminoácidos se encuentran la lisina, glicina, cisteína y ácidos grasos, además contiene vitaminas como la A, C y E (Bonilla & Jiménez, 2016). Siendo una de las ventajas para la conservación de productos vegetales.

**Tabla 4.** *Composición del jugo fresco de sábila.*

COMPONENTES	%
pH	4.55
Densidad (Kg/L)	1.01
Sólidos Solubles (°Brix)	1.45
Sólidos Totales (%)	1.50
Ácido Oxálico(mg/ml)	0.024
Ácido Málico (mg/ml)	2.028
Fructosa (mg/ml)	0.188
Glucosa (mg/ml)	1589
Hierro (mg/kg)	2.61
Zinc (mg/kg)	0.59
Cobre (mg/kg)	0.19
Calcio (mg/100 g)	254.92
Magnesio (mg/100 g)	6.68

Fuente: (Hernández & Romagosa, 2014)

## 2.3. MERMELADAS

### 2.3.1. Definiciones

- La normativa INEN menciona que la mermelada de frutas es un producto final que se obtiene a partir de la cocción de la fruta propiamente seleccionada, no debe presentar coloraciones extrañas que sean producto de una oxidación, debe presentar un olor y color característico propio de la fruta, la textura de las mermeladas deben ser completamente firmes y no llegar a ser dura, hasta obtener finalmente una consistencia apropiada (NTE INEN 419, 1988).
- Se le considera una confitura a partir de la cocción de trozos o pulpa de frutas conteniendo una consistencia untuosa, donde la porción de la fruta no debe ser menor al 40% del producto final (Aguero, Cardozo, Sosa, & Zrain, 2014).
- Las mermeladas surgen de un proceso de gelificación durante la cocción previamente de frutas, como también de ciertas hortalizas adicionándole a la vez conservantes y pectina si es necesario, cabe mencionar, que algunas frutas ya tienen en su composición la cantidad suficiente de pectina como son: manzana, pitahaya, ciruelas, grosella, etc. (Rodríguez & Magro, 2008).
- Tras el proceso de concentración y cocción de frutas y hortalizas ya sean tamizadas o en trozos se consigue las mermeladas agregando a la vez azúcar o edulcorantes; mencionando, que los sólidos solubles en edulcorante no deben ser menos del 65% (Castelli, 2018).
- Como síntesis la mermelada es un producto obtenido a partir de la fruta cocida con adición de ácido cítrico, pectina, azúcares hasta obtener su consistencia y llegar a la gelificación adecuada, presentando un color, olor y sabor característico de la fruta utilizada.

### 2.3.2. CARACTERÍSTICAS

- La fruta a utilizar debe estar en óptimas condiciones como tener su madurez adecuada, sana, sin melladura, limpia y comestible; cabe recalcar que también se puede utilizar fruta congelada, trozos de fruta, pulpa de fruta, etc. (NTE INEN 419, 1988).
- El producto final debe estar libre de colorantes insólitos, aromatizantes extraños y materiales defectuosos agrupados a la fruta (CODEX, 2009).
- Poseer una consistencia final adecuada, combinando con un sabor óptimo proveniente de la fruta hacia el paladar (CODEX, 2009).
- La mermelada no deberá contener féculas, almidones, olor ni sabor extraño y ser conservada en envases de vidrio que sean resistentes al calor, limpios, nuevos con la finalidad de preservar sus características organolépticas, evitar la contaminación interna y la proliferación microbiana del producto finalmente alargando su vida útil.
- En cuanto a los sólidos solubles de la mermelada funcional, que se obtendrá estará basado en un rango entre 40-65% en su producto final que rige el Codex Stan 296.

### 2.3.3. REQUISITOS

La normativa INEN 0419 rige los siguientes requisitos previos para la elaboración de mermeladas de frutas.

**Tabla 5.** *Requisitos para Mermeladas de Frutas*

<b>Características</b>	<b>Unidad</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Método de Ensayo</b>
<b>Sólidos Solubles (20°C)</b>	%m/m	65	....	INEN 380
<b>pH</b>		2.8	3.5	INEN389
<b>Ácido Ascórbico</b>	mg/kg		500	INEN 384
<b>Benzoato sódico, sorbato de potasio, solo o combinados</b>	mg/kg		1000	
<b>Mohos</b>	% campos positivos		30	INEN386
<b>Cenizas</b>	%m/m		.....	INEN 401

**Fuente:** (NTE INEN 419, 1988)

### **2.3.4. PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS.**

La pulpa se obtiene mediante la selección y clasificación de las materias primas. Las mismas deben encontrarse limpias y sanas, determinando así las características físicas que el fruto presenta en su punto de madurez adecuado, seguidamente se procede al despulpado para retirar los desechos, en este caso sus semillas (NTE INEN 2825, 2013), finalmente se obtiene la pulpa que se le considera la parte comestible de las frutas, presentando una textura firme ( no dura ) y untuosa; en caso de presentar trozos de fruta estos deben estar ligeramente dispersos en el contenido del envase. Además, debe presentar un color característico a las frutas utilizadas; exentos de féculas, almidones a excepción de la pectina (NTE INEN 419, 1988).

Luego se lleva a cabo la cocción de la pulpa previamente obtenida, en la cual se hace un previo calentamiento entre los 70 a 90°C en un tiempo de 30-40 min (Chia & Paredes, 2018), logrando llegar al rango de pH óptimo entre 2.8 a 3.5 que rige la normativa (NTE INEN 419, 1988), y en base al contenido de sólidos solubles debe presentar entre los 40-65 % como producto final considerándose una mermelada funcional.

Seguidamente, se realiza un enfriado previo para posteriormente ser envasado en frascos de vidrio previamente esterilizados, el llenado no debe ser inferior al 90% del agua del envase, el agua destilada debe estar a 20°C llegando hasta el borde inferior de la doble costura, caso contrario si no se llega a cerrar en la forma de doble costura se llena en este caso el envase completamente con el agua destilada con la ayuda de una espátula para que quede una superficie lisa con el fin de descartar la acumulación de agua (NTE INEN 394, 1985).

### **2.4. ANÁLISIS SENSORIAL**

El análisis sensorial permite medir, definir, analizar e interpretar las características que presenta un producto, se utiliza los órganos de los sentidos y estos no deben ser reemplazos por ningún instrumento. Las características tanto físicas como químicas de los productos causan persuasiones sobre los órganos de los sentidos siendo visuales, olfativas, gustativas, auditivas y táctiles; haciendo que una persona acepte o rechace un alimento. Las pruebas sensoriales que existe son: discriminativas, afectivas y descriptivas (Espín, 2012).

## **2.4.1. PRUEBAS SENSORIALES**

### **2.4.1.1. Pruebas discriminativas**

Esta prueba se aplica para conocer si hay diferencia entre varias muestras o no, y no más bien para conocer la sensación que produce el alimento hacia la persona. Dentro de este tipo de prueba se usan pruebas de comparación apareada simple, prueba de dúo trío, prueba triangular, prueba de comparación apareada de Sheffé, prueba de ordenamiento y prueba de comparaciones múltiples (Espín, 2012).

### **2.4.1.2. Pruebas afectivas**

Esta prueba, depende de la reacción que expresa el juez hacia el producto, dando a conocer si lo acepta o lo rechaza, si le gusta o le disgusta el producto, o si prefiere otro producto. Esta prueba afectiva es la más difícil de interpretar, ya que presenta alta variabilidad en los resultados obtenidos, para lo cual se trata de valoraciones personales, para dar una breve conclusión sobre el resultado. Existen diferentes pruebas que se aplican; pruebas de preferencia, prueba de aceptación y pruebas de medición del grado de satisfacción (Espín, 2012).

### **2.4.1.3. Pruebas descriptivas**

En estas pruebas se trata de precisar las propiedades del alimento y medirlas de la manera más exacta posible. En esta prueba no se toman en cuenta las preferencias de los jueces, ni las diferencias que presentan las muestras presentadas, sino más bien la intensidad de las propiedades del producto. Existen algunos tipos de pruebas descriptivas que se usan; calificación con escalas no estructuradas, calificación con escalas estándar, calificación con escalas de intervalo, calificación proporcional, determinación de perfiles sensoriales, medición de atributos sensoriales con relación al tiempo y relaciones psicofísicas (Espín, 2012).

## **2.4.2. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS**

- 2.4.2.1. Color:** El color que debe presentar la mermelada, debe estar de acuerdo con la fruta primordial que se utiliza, siendo su ingrediente principal.
- 2.4.2.2. Olor:** El olor que se percibe debe ser característico al de la fruta.
- 2.4.2.3. Textura:** la textura de la mermelada al ser consumida debe ser agradable hacia el paladar.
- 2.4.2.4. Consistencia:** Debe ser fácil de untar sobre la superficie de otro alimento.
- 2.4.2.5. Sabor:** El sabor que presenta la mermelada debe ser a las frutas que se utilizó y tener una relación entre dulzura y acidez equitativa.

## **2.4.3. PRUEBA HEDÓNICA**

En las pruebas hedónicas se le pide al consumidor que valore el grado de satisfacción general que le produce un producto utilizando una escala que le proporciona el analista. Estas pruebas son una herramienta muy efectiva en el diseño de productos y cada vez se utilizan con mayor frecuencia en las empresas debido a que son los consumidores quienes, en última instancia, convierten un producto en éxito o fracaso. Hasta hace poco tiempo era el departamento de marketing e investigación comercial de las empresas el único implicado en la evaluación intención de compra del consumidor, pero es importante distinguir entre análisis sensorial y marketing, ya que las pruebas sensoriales se hacen “a ciegas”, sin informar de aspectos como precio o marcas, y puede suceder que un producto tenga una alta valoración hedónica por el consumidor, pero no tenga éxito en el mercado.

No obstante, es difícil que un producto con baja valoración hedónica tenga éxito en mercado por muchos esfuerzos que haga el departamento de marketing. Por todo esto, las pruebas hedónicas de consumidores previas al trabajo de marketing resultan ser de mucha utilidad en la gestación y puesta en el mercado de nuevos productos (González, Rodeiro, Carmen, & Sanmartín, 2014).

#### 2.4.4. PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD

Las pruebas de aceptación también se conocen como nivel de agrado (hedónicas). Son un componente valioso y necesario de todos los programas sensoriales. Se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores y según su tipo permiten medir cuánto agrada o desagrade dicho producto. La aceptabilidad de un producto generalmente indica el uso real del producto (compra y consumo). Para determinar la aceptabilidad de un producto se pueden usar pruebas de ordenamiento, escalas categorizadas y pruebas de comparación pareada. A continuación, se presenta un tipo de prueba que se utilizó en la investigación (González, Rodeiro, Carmen, & Sanmartín, 2014).

#### 2.4.5. ESCALA HEDÓNICA DE 5 PUNTOS

Consiste en una lista ordenada de posibles respuestas correspondientes a distintos grados de satisfacción equilibradas alrededor de un punto neutro. El consumidor marca la respuesta que mejor refleja su opinión sobre el producto. Estas respuestas pueden ser números enteros, etiquetas verbales o figuras (para estudios con niños). (González, Rodeiro, Carmen, & Sanmartín, 2014).

**Tabla 6.** *Escala hedónica de 5 puntos para la evaluación sensorial*

<b>Categoría</b>	<b>Número</b>
Me disgusta bastante	1
Me disgusta ligeramente	2
No me gusta ni me disgusta	3
Me gusta ligeramente	4
Me gusta bastante	5

**Fuente:** (González, Rodeiro, Carmen, & Sanmartín, 2014)

## 2.5. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS.

### 2.5.1. PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS.

- **Densidad:** Es considerada una propiedad física definida como la relación entre la masa y el volumen de la sustancia a analizarse, su unidad de medida en el sistema internacional se expresa en  $\text{kg/m}^3$ , además esta propiedad mide la pesadez de aquellas sustancias a evaluarse (Quiceno, 2010).
- **Potencial de hidrógeno (pH):** El pH es un término que indica en una disolución la concentración de iones de hidrógeno. La escala de pH tiene un rango de 0 – 14 en solución líquida, las disoluciones que presentan pH menor a 7 son ácidas y las disoluciones que presentan pH mayor a 7 son alcalinas. Si presenta la disolución un  $\text{pH} = 7$  indica neutralidad en la disolución, esto quiere decir que el disolvente es agua (Huaman, y otros, 2014).
- **Grados Brix:** Los grados Brix se utilizan para medir la cantidad de sólidos solubles (están compuestos por azúcares, sales, ácidos y demás compuestos que son solubles en agua) presentes en alimentos, expresados en porcentaje de sacarosa. La medición de los grados Brix en los alimentos sirve para saber qué cantidad de azúcar debo agregar para que tenga una concentración exacta. Esta medición se realiza con el refractómetro calibrado a  $20^\circ\text{C}$  (Ramirez, Perez, Kafarov, Barajas, & Castillo, 2009).
- **Acidez Titulable:** La acidez titulable representa el porcentaje total de ácido que presenta el producto final mediante la titulación de hidróxido de sodio y del indicador de color rosa denominado fenolftaleína (López, 2006).
- **Cenizas:** El análisis de cenizas en un alimento es para determinar la calidad, siendo un método sencillo que se busca encontrar el contenido de materia inorgánica que no se volatiliza después de haber sido sometido a una temperatura de  $600^\circ\text{C}$  en una mufla (UNAM, 2008).

### 2.5.2. PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS

- **Levaduras:** Las levaduras dentro del grupo de microorganismos cumplen un papel muy importante, produciendo el deterioro de los alimentos y se adaptan al crecimiento sobre alimentos que contengan azúcares, siendo frutas maduras. Además, aportan en el aspecto nutritivo y aromático de los alimentos. Las levaduras más usadas en la industria alimentaria son las del género *Kluyveromyces*, *Cándida* y *Saccharomyces* la más importante y utilizada (Arevalo, 1998).
- **Mohos:** Los mohos son especies microscópicas pertenecientes al reino Fungi y crecen en forma de filamentos, los cuales son agentes causantes del deterioro de los alimentos, esta especie contiene esporas las cuales pueden ser transportadas por el aire, agua o insectos y producir la contaminación. Además, se encuentran gran parte en frutas, verduras, quesos, pan húmedo y mermeladas abiertas (Camacho, y otros, 2009).
- **Coliformes Totales:** Abarca todos los bacilos Gram negativos, aerobios facultativos con capacidad de fermentar la lactosa a temperaturas de 35°C produciendo finalmente gas y catalasa positiva, estos se les puede encontrar dispersos en la naturaleza además, forman parte de la flora normal de los alimentos. Tienen gran realce por ser denominados como indicadores de contaminación dentro de los alimentos y del agua (Campuzano, Mejía, Madero, & Paola, 2015).
- **Coliformes Fecales:** Cumplen la misma función que los Coliformes totales en fermentar la lactosa, pero a 44.5°C, al aplicar la prueba de Coliformes fecales y se tiene un resultado positivo; quiere decir que el 90% de coliformes aislados sea el denominado *Escherichia coli*. Este análisis es esencial para determinar si el producto elaborado fue analizado en condiciones de inocuidad e higiene (Campuzano, Mejía, Madero, & Paola, 2015).

## **2.6. Evaluación económica**

### **2.6.1. Costos de producción**

Son costos que se aplican para transformar la materia prima en producto terminado, en la cual se requiere de mano de obra, equipo y maquinaria (Vallejos & Chiliquinga, 2017). Para su determinación se necesita tres elementos, los cuales son:

- Mano de obra directa (MOD)
- Materia prima directa (MPD)
- Gastos de fabricación (GF)

#### **Mano de obra directa**

Es la fuerza de trabajo que actúa directamente para transformar la materia prima, y dar como resultado un producto terminado (Vallejos & Chiliquinga, 2017).

#### **Mano de obra indirecta**

Es la fuerza que se necesita para obtener un producto terminado, pero de manera indirecta (Vallejos & Chiliquinga, 2017).

#### **Materia prima directa**

Es el insumo esencial para la transformación de la materia prima, en producto terminado. Este insumo es fácil de identificar y cuantificar una vez presentado en producto elaborado. (Vallejos & Chiliquinga, 2017)

#### **Materia prima indirecta**

Estos no actúan directamente en el producto terminado, son difíciles para cuantificar, ya que lleva tiempo y costos (Vallejos & Chiliquinga, 2017).

#### **Gastos de fabricación**

Son aquellos gastos que se realizan para la obtención de un producto terminado, en la cual también consideran egresos que se realizan, para beneficiar los artículos de fabricación (Camacho G. , 2017).

### **Costos fijos**

Estos costos son constantes a cualquier volumen de producción (Camacho G. , 2017).

### **Costos variables**

Son directamente proporcional al volumen de producción. Esto quiere decir que, a mayor cantidad, mayor costo, mientras que, a menor cantidad, menor costo (Camacho G. , 2017).

#### **2.6.2. TAMIR**

Se denomina tasa mínima de retorno, la representación del costo de capital de trabajo, usada para financiar la práctica evaluada en el proyecto (Camacho G. , 2017), menciona que la TAMIR, para los agricultores es del 50 - 100%. Además, es conocida con los siguientes nombres MMR siglas en inglés (Tasa de rendimiento por unidad), TIR entre otros.

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. LOCALIZACIÓN:

Geográficamente el presente estudio de investigación se encuentra situado en el cantón Pastaza, ciudad de Puyo, en la Universidad Estatal Amazónica, Km. 2 1/2 vía Puyo a Tena (Paso Lateral). La Universidad tiene como dirección la calle Teniente Hugo Ortiz E45, en la parte central de la Región Amazónica Ecuatoriana, sus límites son: al Norte Napo; al Sur Morona Santiago; al Este Perú, al Oeste Tungurahua y Morona Santiago.

La elaboración de la conserva funcional y los análisis físicos químicos y microbiológicos del mejor tratamiento de la conserva se realizaron en los laboratorios de agroindustria, química y microbiología de la Universidad Estatal Amazónica.

**Ilustración 1.** *Ubicación del proyecto*



**Fuente:** Obtenido de Googlemaps, 2019

### **3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN:**

La investigación es de carácter cualitativa para determinar las cualidades del producto final y cuantitativa donde se analizaron las pruebas sensoriales utilizando los resultados de un panel de jueces no entrenados para definir el mejor tratamiento, además se considera una investigación descriptiva debido a que se deben analizar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del mejor tratamiento.

### **3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

El método de investigación es experimental, porque se requiere trabajar con algunos tratamientos y la manipulación de diferentes variables en la elaboración de la mermelada funcional, con la finalidad de recolectar información mediante una catación de todos los tratamientos y establecer la mejor formulación para el producto.

Se aplicó además el método de medición en rango cuantitativo de la mermelada funcional según la normativa (NTE INEN 419, 1988) para la evaluación de pH y °Brix, los cuales fueron analizados en los laboratorios de agroindustria, química y microbiología de la Universidad Estatal Amazónica.

Con respecto al método estadístico se considera lo siguiente:

**3.3.1. Análisis Estadístico:** Se aplicó el análisis de varianza ANOVA y método de Tukey siendo el nivel de significancia el 0.05%.

### **3.4. Identificación de Variables**

#### **3.4.1. Variables dependientes.**

- Respuesta organoléptica
- Análisis físico químicos y microbiológicos

#### **3.4.2. Variables Independientes**

- Concentración de pitahaya y piña
- Dosis de concentración de sábila.
- Dosis de concentración de jengibre.

### 3.5. Diseño experimental

Se empleó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con arreglo factorial de 3x4 con tres repeticiones con las siguientes especificaciones:

**Tabla 7. Diseño Experimental**

Número de Tratamientos	Número de Observaciones	Número de unidades experimentales
12	3	36

Elaborado por: Autoras.

### 3.4.3. Factores de Estudio

**Tabla 8. Descripción de los factores y niveles de estudio dentro del diseño experimental.**

Factores	Niveles	Total U.E
<b>A. Pulpas de pitahaya y piña</b>	<b>B. Conservantes naturales. Jengibre y sábila</b>	
A1 (60%+40%)	B1 (0%+0%)	3
A1 (60%+40%)	B2 (3%+3%)	3
A1 (60%+40%)	B3 (5%+5%)	3
A1 (60%+40%)	B4 (7%+7%)	3
A2 (70%+30%)	B1 (0%+0%)	3
A2 (70%+30%)	B2 (3%+3%)	3
A2 (70%+30%)	B3 (5%+5%)	3
A2 (70%+30%)	B4 (7%+7%)	3
A3 (80%+20%)	B1 (0%+0%)	3
A3 (80%+20%)	B2 (3%+3%)	3
A3 (80%+20%)	B3 (5%+5%)	3
A3 (80%+20%)	B4 (7%+7%)	3
<b>Total de unidades experimentales</b>		<b>36</b>

Fuente: Autoras.

### **3.6. EQUIPOS Y MATERIALES**

#### **3.6.1. MATERIA PRIMA E INSUMOS**

- Piña
- Pitahaya
- Benzoato
- Jengibre
- Sábila
- Medios de Cultivo (agua peptona, agar)

#### **3.6.2. EQUIPOS DE LABORATORIO**

- Cocina Industrial
- Despulpadora

#### **3.6.3. MATERIALES DE LA ELABORACIÓN DE LA MERMELADA FUNCIONAL**

- Bandejas plásticas
- Bandejas de aluminio
- Cuchillos
- Tablas de picar
- Mesa de acero inoxidable
- Cernidores
- Cuchara de palo
- Paila de acero inoxidable gruesa
- Balanza gramera
- Recipientes
- Balanza de platos
- Frascos de vidrio para conserva de 100gr
- Olla

#### **3.6.4. INSTRUMENTOS**

- Refractómetro (0-32) WESTOVER Modelo RHB-62
- pH-metro Digital Con Atc - Doble Decimal
- Termómetro de mercurio

### **3.6.5. EQUIPOS DE ANÁLISIS DEL LABORATORIO**

- Mufla
- Estufa
- Desecador
- Sorbona
- Calentador

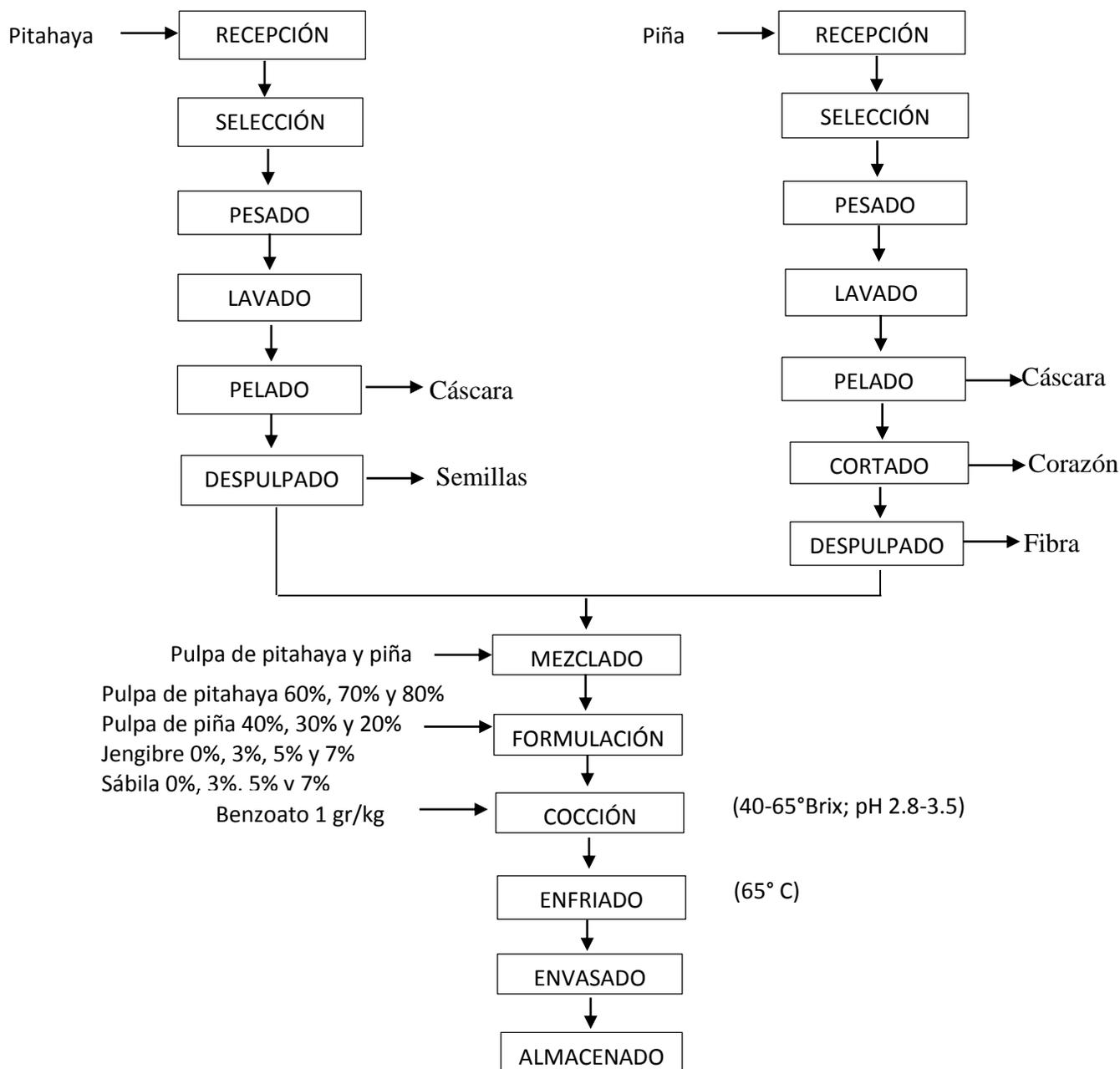
### **3.6.6. MATERIALES DE ANÁLISIS EN LABORATORIO.**

- Balanza digital
- Vasos de precipitación
- Pipetas volumétricas
- Matraz aforado
- Extractor Soxhlet
- Tubos de ensayo
- Matraz de Erlenmeyer
- Pinzas para tubos de ensayo
- Mortero
- Crisoles de porcelana de fondo plano
- Soportes
- Cajas Petri
- Mangueras de entrada y salida de agua
- Espátulas

### 3.7.FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UNA MERMELADA FUNCIONAL A BASE DE PITAHAYA AMARILLA CON PIÑA

#### 3.7.1. Elaboración de mermelada

Para conseguir el primer objetivo se considera la tecnología de conservas, el cual permite la elaboración de la mermelada de pitahaya con piña.



**Figura 1.** Diagrama de bloque de elaboración de una mermelada funcional a base de pitahaya y piña, adicionando distintos porcentajes de conservantes naturales (jengibre y sábila).

## **Descripción del proceso**

### **Pitahaya**

**Recepción.** - Se cuantifica la pitahaya en buen estado en recipientes como gavetas de plástico para su posterior selección.

**Selección:** Se escoge las frutas que estén en buen estado sin presencia de manchas, golpes, magulladuras, el cual se desecha la fruta en mal estado.

**Pesado:** Consiste en cuantificar la materia prima que entra al proceso para posteriormente calcular el rendimiento que se obtiene como producto final.

**Lavado:** El lavado se realiza con abundante agua y la desinfección con inmersión o aspersión de solución de Hipoclorito de Sodio a 200 ppm en un tiempo de contacto de 1 a 2 minutos y posterior enjuague con abundante agua.

**Pelado:** Se realiza manualmente retirando la corteza de la pitahaya.

**Despulpado:** Consiste en obtener la pulpa, libre de semillas. Se puede utilizar licuadora industrial. En este paso es importante pesar la pulpa porque de esto dependerá el cálculo del resto de ingredientes.

### **Piña**

**Recepción.** - Se cuantifica la piña en buen estado en recipientes como gavetas de plástico para su posterior selección.

**Selección:** Se escoge las frutas que estén en buen estado sin presencia de manchas, golpes, magulladuras, el cual se desecha la fruta en mal estado.

**Pesado:** Consiste en cuantificar la materia prima que entrara al proceso para posteriormente calcular el rendimiento que se obtiene como producto final.

**Lavado:** Se realiza con abundante agua y la desinfección con inmersión o aspersión de solución de Hipoclorito de Sodio a 200 ppm en un tiempo de contacto de 1 a 2 minutos y posterior enjuague con abundante agua.

**Pelado:** Se procede a retirar la cáscara y el corazón de la piña, utilizando cuchillos esterilizados.

**Cortado:** Se corta en tamaños uniformes.

**Despulpado:** Consiste en obtener la pulpa, libre de fibra y semillas. Se puede utilizar licuadora industrial. En este paso es importante pesar la pulpa porque de esto dependerá el cálculo del resto de ingredientes.

**Luego de haber obtenido las dos pulpas de manera individual se procede a lo siguiente:**

**Mezclado:** Una vez obtenida la pulpa se procede a mezclar la pulpa de pitahaya al 60 % y piña al 40 % para el siguiente paso.

**Cocción:** Una vez lista la pulpa mezclada, se realiza la cocción, colocando en la marmita, el cual debe estar en constante movimiento para evitar que se quemé. Luego se añadió los conservantes siendo el benzoato. Los sólidos solubles deben estar entre 40-65°C a un pH de 2,8-3-5.

**Enfriado:** Se deja enfriar la mermelada a 65°C para proceder a medir su pH y °Brix.

**Esterilizado:** Los frascos y tapas se someten a baño maría para ser esterilizados a una temperatura de 95°C por 5 minutos.

**Envasado:** Luego de la cocción se realiza el envasado.

**Almacenado:** El producto se almacena en un lugar fresco y seco (bajo sombra) evitando la luz directa.

### **3.7.2. EVALUACIÓN SENSORIAL**

Se efectuó una evaluación sensorial con 20 panelistas al tratarse de un estudio discriminativo el cual no deberá exceder de 25 personas según (Bustillos & Saltos, 2011), a través de una hoja de catación se aplicó la escala hedónica de 5 rangos; donde 5 será me gusta mucho, 4 me gusta ligeramente, 3 ni me gusta ni me disgusta, 2 me disgusta ligeramente y 1 me disgusta, se evaluará los 12 tratamientos previstos para el estudio a fin de analizar sus resultados de forma estadística como se puede observar en el Anexo 1 .

### 3.7.3. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICOS DE LA MERMELADA FUNCIONAL BASÁNDOSE EN LA NORMATIVA INEN

Se realizaron pruebas de laboratorio para encontrar las características físicas químicas y microbiológicas que se describen a continuación.

**Cuadro 1.** *Análisis físicos, Químicos y Microbiológicos*

Análisis Físicos	Análisis Químicos	Análisis Microbiológicos
Densidad	Brix	Levaduras
	pH	Hongos
	Acidez	Coliformes Totales
	Cenizas	Coliformes Fecales

Elaborado por: Autoras.

#### 3.7.3.1. Procedimiento de los análisis Físico – Químico

- **Densidad:** Para este análisis se tomaron 50 g de mermelada en un vaso de precipitación de 50ml, luego se procedió a pesar, finalmente para su respectivo cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{w2-w1}{50 \text{ cc}}$$

**Donde:**

$\rho$ : densidad

m: masa

v: Volumen

w2: Peso del vaso más la muestra

w1: Peso del vaso vacío

- **Brix:** Se utilizó la normativa INEN 380, tomando una gota de la muestra y ubicándola en el refractómetro el cual se expresará en °Brix.
- **pH:** Se utilizó la normativa INEN 389, para la determinación del pH que se identificó través del uso de un pH-metro considerando que la muestra debe estar a 20°C

- **Acidez Titulable:** Para la determinación de la acidez se mezcló y ablando la muestra en un mortero, luego se pesó 25 g de muestra y se transfirió en un matraz de Erlenmeyer añadiendo 50  $cm^3$  de agua destilada caliente para disolver homogéneamente. Después se acopló a un condensador de reflujo en un matraz de Erlenmeyer y se calentó en el baño de agua hirviente durante 30 minutos, se dejó enfriar. Posteriormente, se tomaron 10 ml de la muestra diluida más 25 ml de agua destilada, agregando 3 gotas de fenolftaleína. En la bureta se colocó la solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 0.1. Finalmente, se deja caer gota por gota la solución de hidróxido de sodio (NaOH) sobre el matraz, observando el viraje de color rosa. Se utilizó la siguiente fórmula para la determinación de la acidez.

$$\text{Acidez titulable} = \frac{V_{|Mx|} \times C_{|Mx|} \times F_{|acido\ citrico|} \times 100}{C_{|NaOH\ 0.1\ M|} \times \text{masa de muestra}}$$

**Donde:**

$V_{|Mx|}$  = Volumen de gasto de la solución NaOH estandarizada

$C_{|Mx|}$  = Concentración de la solución de NaOH estandarizada

$C_{|NaOH\ 0.1\ M|}$  = Concentración ideal de la solución NaOH (0,1 M)

$F_{|acido\ citrico|}$  = Factor de conversión de equivalencia de 1 ml de NaOH (0,1 M) a Ácido cítrico anhidro (0,006404).

- **Cenizas:** Para determinar el análisis de cenizas se procede a pesar el crisol vacío que se va a utilizar, luego se pesa 2 gr de muestra y se coloca sobre el crisol y pesar el crisol con la muestra. Transferir a una hornilla para carbonizar la muestra durante 30 minutos. Después colocar el crisol carbonizado sobre la mufla para incinerar a una temperatura de 600 ° C durante 2 horas. Retirar el crisol de la mufla y llevar al desecador para que se enfríe. Utilizar la siguiente fórmula para determinar la diferencia.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{M2 - M}{M1 - M} \times 100$$

**Donde:**

C= Contenido de ceniza en % de masa.

M= Peso del crisol vacío en g.

M1= Peso de crisol más muestra en g.

M2= Peso de crisol con la ceniza en g.

### 3.7.3.2. Procedimiento de los análisis microbiológicos:

- **Mohos y levaduras**

Para la determinación de los análisis de mohos y levaduras se utilizó la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad, esta se basa en la exposición de los cultivos a temperaturas ambiente de 22 a 25 ° C, en un medio con extracto de levadura, glucosa y sales minerales. Se realizaron dos diluciones decimales ( $10^{-1}$  –  $10^{-2}$ ) en tubos de ensayos con 9 ml de solución diluyente siendo agua de peptona y un gramo de muestra, luego se adicionó en cajas Petri por duplicado del mejor tratamiento, con 15 – 20 ml de Agar Papa Dextrosa (PDA), una vez solidificado este medio se procede a depositar 1 ml de cada disolución en las cajas Petri respectivas, después se homogenizó, rotuló y selló para dejarlas en la incubadora por un tiempo de 24 horas.

Luego de las 24 horas se procedió a la revisión de las cajas Petri, para su posterior conteo se dividió la caja en cuatro partes considerando el conteo en un solo cuadrante para multiplicar por cuatro partes.

### 3.7.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para estimar el costo del mejor tratamiento de la mermelada funcional se basó en la siguiente fórmula:

$$\text{Costo total} = \text{costos directos} + \text{costos indirectos}$$

Tomando en cuenta que los costos directos son aquellos que tienen contacto directo con el producto y son esenciales para su elaboración. Mientras que los costos indirectos son un complemento para la elaboración del producto final.

La fórmula utilizada para determinar el precio de venta sugerido fue la siguiente:

$$\text{Precio de Venta Sugerido} = \text{Costo Total} * (\text{Costo} * \% \text{Tasa Activa Referencial Bancaria})$$

Para la determinación de la Tasa Interna de Retorno se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{TAMIR} = \frac{\text{Precio de venta sugerido}}{\text{Costo de producción}} \times 100$$

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS

Para la elaboración de la mermelada funcional de pitahaya con piña se basó en la normativa INEN 419 y se siguió un proceso establecido bibliográficamente, para obtener finalmente un producto adecuado dentro de los requisitos que rige la norma.

#### 4.1.FORMULACIÓN DE LA MERMELADA

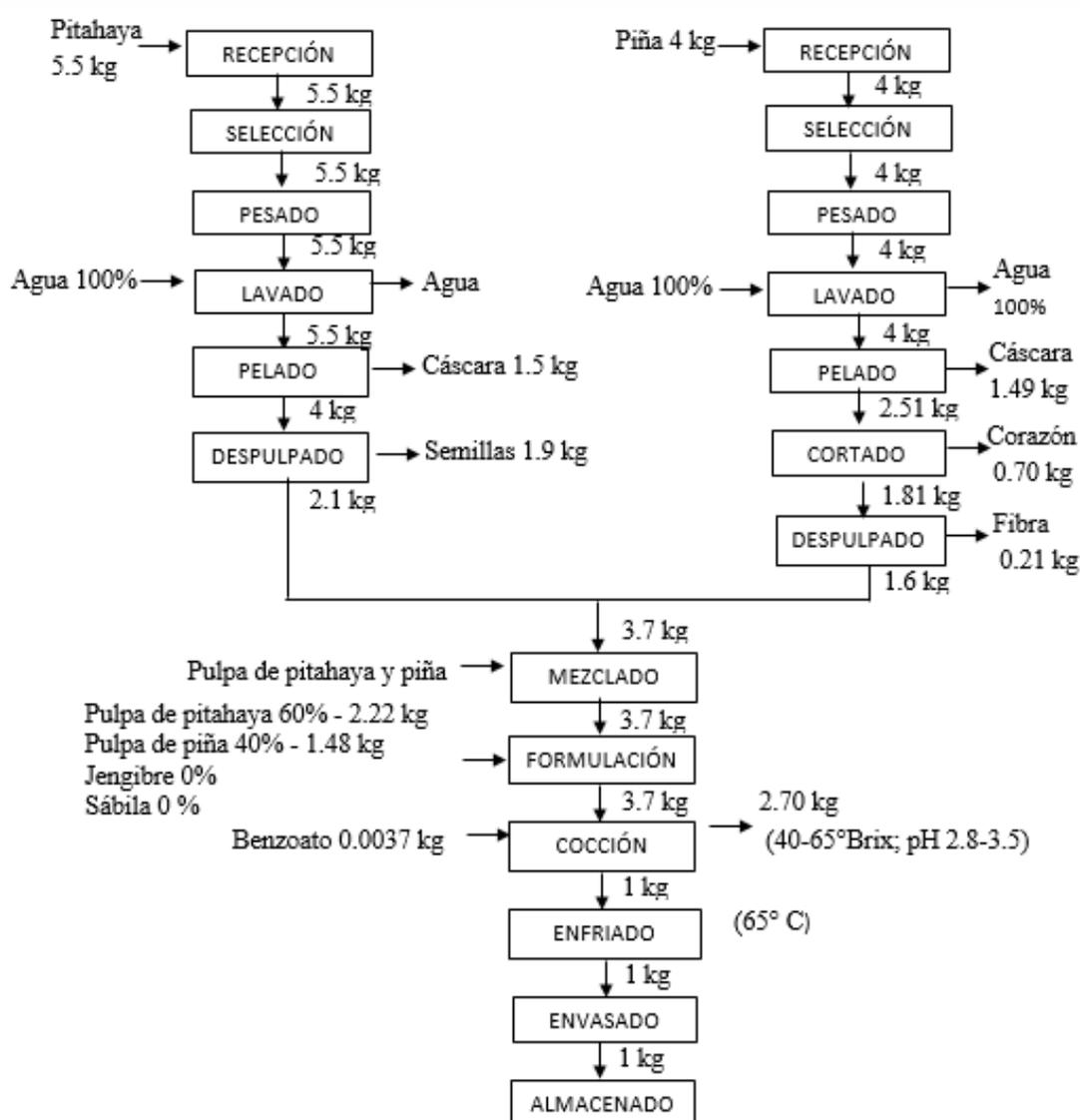


Figura 2. Diagrama de bloque para la formulación de 1 kg de mermelada funcional.

En la figura 2 se muestra el proceso de elaboración de la mermelada funcional a base de pitahaya amarilla con piña y conservantes naturales de jengibre y sábila al 0 %, con sus respectivas entradas y salidas para obtener 1 kilo de producto final.

#### 4.1.1. RENDIMIENTO DEL MEJOR TRATAMIENTO

$$R = \frac{\text{producto final}}{\text{pulpa inicial}} * 100$$

$$\%R = \frac{1 \text{ kg}}{3.70g} * 100$$

$$\%R = 27\%$$

Aplicando la formula se pudo determinar un rendimiento de 27%, el porcentaje es relativamente bajo por la ausencia de agua y azúcar. Por lo tanto se resalta que en la elaboración de las mermeladas se pierde peso desde el proceso de cocción hasta obtener el producto final, esto influye en su rendimiento.

#### 4.2. ORGANOLÉPTICOS

Del análisis estadístico de las respuestas organolépticas obtenidas, con un sistema de catación restrictiva, se aplicó a 20 catadores y evaluada en los 12 tratamientos en estudio, se obtuvieron los siguientes resultados.

##### 4.2.1. Color

**Tabla 9.** Análisis de varianza de los tratamientos

##### COLOR

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
COLOR	240	0,16	0,12	37,72

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	57,15	11	5,20	3,98	<0,0001
PITAHAYA/PIÑA	27,76	2	13,88	10,63	<0,0001
JENN/ALOE	14,58	3	4,86	3,72	0,0121
PITAHAYA/PIÑA*JENN/ALOE	14,81	6	2,47	1,89	0,0834
Error	297,65	228	1,31		
Total	354,80	239			

Fuente: Infostat, 2019

En la *tabla 9*, se observa el análisis de varianza al 5 % en lo referente al atributo color. Para la relación pitahaya - piña fue altamente significativo, por lo que se acepta la hipótesis alternativa, es decir que los niveles de pitahaya – piña, empleados en la elaboración de la mermelada funcional, son distintos uno de otro con un nivel de confianza al 99.99 %.

La relación jengibre – sábila es significativo, es decir que esta relación produce efectos distintos en la evaluación del atributo color de la mermelada funcional.

En cuanto a la interacción de los dos factores en estudio los resultados no son significativos, lo que quiere decir que la relación pitahaya – piña no afecta sobre la relación jengibre – sábila en lo referente al atributo estudiado.

Desde el punto de vista estadístico se puede decir que afecta directamente sobre el color de la mermelada.

**Tabla 10.** *Tabla Tukey relación pitahaya - piña*

```

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42404
Error: 1,3055 gl: 228
PITAHAYA/PIÑA Medias n E.E.
-----
1          3,48 80 0,13 A
2          2,96 80 0,13  B
3          2,65 80 0,13  B
-----
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

```

**Fuente:** Infostat, 2019

En la tabla 10 al analizar las medias de los tratamientos por Tukey al 5 % de confianza se puede observar dos clases estadísticamente distintas, la una formada por el nivel A1 (60% de pitahaya y 40% de piña) con un promedio de 3. 48, lo que quiere decir que tiene buen color, mientras que los niveles A2 (70% pitahaya y 30% piña), A3 (80% pitahaya y 30% piña); formaron una clase estadística distinta, con un promedio inferior a tres, que en la escala hedónica indica que gusta ni disgusta, es decir que el mejor tratamiento es el 1.

**Tabla 11.** *Tabla Tukey relación jengibre- sábila*

```

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,53682
Error: 1,3055 gl: 228
JENN/ALOE Medias n E.E.
-----
1          3,45 60 0,15 A
4          2,95 60 0,15 A  B
3          2,88 60 0,15  B
2          2,83 60 0,15  B
-----
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

```

**Fuente:** Infostat, 2019

En la tabla 11 al analizar por Tukey al 5% el factor B se aprecia dos grupos estadísticos iguales donde para el nivel B1 y B4 se obtuvieron los mejores resultados, si se observa detenidamente la Tabla 10 el nivel B4 está formando parte de las dos clases estadísticas, pues no alcanza una diferencia mínima significativa, esto quiere decir que matemáticamente el mejor nivel es el tratamiento 1.

**Tabla 12.** *Tabla Tukey de interacción entre factores*

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,18360  
 Error: 1,3055 gl: 228

PITAHAYA/PIÑA	JENN/ALOE	Medias	n	E.E.	
2	1	3,85	20	0,26	A
1	1	3,85	20	0,26	A
1	2	3,55	20	0,26	A B
1	4	3,40	20	0,26	A B
1	3	3,10	20	0,26	A B
2	3	2,80	20	0,26	A B
3	4	2,80	20	0,26	A B
3	3	2,75	20	0,26	A B
2	4	2,65	20	0,26	B
3	1	2,65	20	0,26	B
2	2	2,55	20	0,26	B
3	2	2,40	20	0,26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Fuente: Infostat, 2019

En la tabla 12 al analizar por Tukey al 5% todos los tratamientos se aprecian con dos clases estadísticas distintas y de entre ellos los tratamientos A2B1 y A1B1, tienen las mejores respuestas experimentales con una media de 3.84 equivalente a buena dentro de la escala hedónica establecida para el estudio.

#### 4.2.2. Olor

**Tabla 13.** *Análisis de varianza de los tratamientos en olor*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
OLOR	240	0,06	0,02	35,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,95	11	1,54	1,33	0,2081
PITAHAYA/PIÑA	6,81	2	3,40	2,94	0,0548
JENN/ALOE	4,05	3	1,35	1,17	0,3237
PITAHAYA/PIÑA*JENN/ALOE	6,09	6	1,02	0,88	0,5122
Error	263,85	228	1,16		
Total	280,80	239			

Fuente: Infostat, 2019

Al analizar la tabla ADEVA al 5% referente al atributo olor se nota que para el factor A relación pitahaya-piña, muestra una diferencia leve, lo que quiere decir que la proporción de las dos frutas afecta a la percepción de aroma por los catadores, tal como como indica la Tabla 13.

En la tabla 13 se puede observar que no existe diferencia en el factor B relación jengibre-sábila, es decir que las proporciones utilizadas de estas especias no afectan el aroma de la mermelada funcional. No existe tampoco una interrelación entre los dos factores en estudio.

**Tabla 14.** *Tabla Tukey relación pitahaya-piña*

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,39924  
 Error: 1,1572 gl: 228

PITAHAYA/PIÑA	Medias	n	E.E.	
1	3,20	80	0,12	A
2	3,09	80	0,12	A B
3	2,80	80	0,12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Fuente: Infostat, 2019

En la tabla 14 se puede observar que Tukey al 5% en comparando de las medias del factor A, existen dos grupos estadísticos siendo el de mayor resultado el tratamiento 1 con una media de 3.2.

**Tabla 15.** *Tabla Tukey relación jengibre-sábila*

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50542  
 Error: 1,1572 gl: 228

JENN/ALOE	Medias	n	E.E.	
1	3,22	60	0,14	A
3	3,03	60	0,14	A
4	3,02	60	0,14	A
2	2,85	60	0,14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Fuente: Infostat, 2019

En lo referente a la comparación de medias por Tukey al 5% del atributo olor en la tabla 15 se presenta un solo grupo estadístico al observarlo desde el punto de vista matemático, el tratamiento de mejor resultado es el tratamiento 1 con una media de 3.22.

**Tabla 16.** *Tabla Tukey de interacción entre factores en referencia al olor*

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,11438

Error: 1,1572 gl: 228

PITAHAYA/PIÑA	JENN/ALOE	Medias	n	E.E.		
1	1	3,55	20	0,24	A	
2	3	3,20	20	0,24	A	B
1	2	3,20	20	0,24	A	B
2	1	3,15	20	0,24	A	B
1	3	3,05	20	0,24	A	B
3	4	3,05	20	0,24	A	B
2	2	3,00	20	0,24	A	B
1	4	3,00	20	0,24	A	B
2	4	3,00	20	0,24	A	B
3	1	2,95	20	0,24	A	B
3	3	2,85	20	0,24	A	B
3	2	2,35	20	0,24		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Fuente: Infostat, 2019

El análisis de la prueba de Tukey al 5%, para comparar los 12 tratamientos utilizados en el estudio, la tabla 16 indica que existen dos clases estadísticas y entre ellos el que obtuvo mayor aceptación en la característica olor fue el tratamiento A1B1 con una media de 3.55 equivalente a bueno.

#### 4.2.3. Sabor

**Tabla 17.** *Análisis de varianza de todos los tratamientos referentes al*

SABOR

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
SABOR	240	0,10	0,06	42,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	36,55	11	3,32	2,35	0,0093
PITAHAYA/PIÑA	0,26	2	0,13	0,09	0,9128
JENN/ALOE	10,25	3	3,42	2,41	0,0675
PITAHAYA/PIÑA*JENN/ALOE	26,04	6	4,34	3,07	0,0066
Error	322,75	228	1,42		
Total	359,30	239			

Fuente: Infostat, 2019

En la tabla 17 se observan los resultados del análisis de varianza al 5% de confianza, el cual indica que no hay diferencia significativa para el factor A ni para el factor B, sin embargo, existe una fuerte interrelación entre los dos factores, lo que quiere decir que el factor B (relación jengibre- sábila) afecta significativamente en la precesión del sabor de la mermelada hecha a base de pitahaya con piña.

**Tabla 18.** *Tabla Tukey relación pitahaya- piña*

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,44156

Error: 1,4156 gl: 228

PITAHAYA/PIÑA	Medias	n	E.E.	1	2,85	80	0,13	A
2	2,84	80	0,13	A				
3	2,78	80	0,13	A				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Fuente: Infostat, 2019

En la tabla 18 del análisis de Tukey al 5% de comparación de medias para el factor A se rectifican los resultados del ADEVA mostrando una sola clase estadística, sin embargo, se puede apreciar que el nivel A1 es el mejor resultado con un promedio de 2.85.

**Tabla 19.** *Tabla Tukey relación jengibre-sábila*

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,55899

Error: 1,4156 gl: 228

JENN/ALOE	Medias	n	E.E.	1	3,13	60	0,15	A
2	2,87	60	0,15	A				
3	2,70	60	0,15	A				
4	2,58	60	0,15	A				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Fuente: Infostat, 2019

Algo similar a la tabla 18, ocurre en la tabla 19 donde la comparación de medias por Tukey del factor B, sobre el atributo sabor se evidencia un solo grupo estadístico, se puede señalar que el nivel B1 es el que más alto promedio obtuvo.

**Tabla 20.** *Tabla Tukey de interacción entre factores en referencia al sabor.*

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,23250

Error: 1,4156 gl: 228

PITAHAYA/PIÑA	JENN/ALOE	Medias	n	E.E.	1	3,45	20	0,27	A
2	1	3,30	20	0,27	A				
2	2	3,20	20	0,27	A				
3	4	2,90	20	0,27	A	B			
2	3	2,90	20	0,27	A	B			
1	4	2,90	20	0,27	A	B			
3	3	2,85	20	0,27	A	B			
3	2	2,70	20	0,27	A	B			
1	2	2,70	20	0,27	A	B			
3	1	2,65	20	0,27	A	B			
1	3	2,35	20	0,27	A	B			
2	4	1,95	20	0,27	B				

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Fuente: Infostat, 2019

En la tabla 20 se observa el análisis de comparación de medias al 5% evaluando el sabor de la mermelada funcional, es decir se muestran dos categorías estadísticas distintas, siendo el mejor promedio el tratamiento A1B1.

#### 4.2.4. Textura

**Tabla 21.** *Análisis de Varianza de los tratamientos*

**TEXTURA**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TEXTURA	240	0,10	0,05	39,08

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33,65	11	3,06	2,26	0,0124
PITAHAYA/PIÑA	20,33	2	10,16	7,52	0,0007
JENN/ALOE	8,35	3	2,78	2,06	0,1065
PITAHAYA/PIÑA*JENN/ALOE	4,97	6	0,83	0,61	0,7195
Error	308,20	228	1,35		
Total	341,85	239			

Fuente: Infostat, 2019

En el análisis de varianza de los resultados organolépticos de la mermelada funcional sobre el atributo textura se aprecia en la tabla 21 que existen diferencias significativas para el factor A y no para el factor B, además no hay interrelación entre los dos factores en estudio que afectan la textura del producto final.

**Tabla 22.** *Tabla Tukey relación pitahaya-piña*

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43149

Error: 1,3518 gl: 228

PITAHAYA/PIÑA	Medias	n	E.E.	
1	3,33	80	0,13	A
2	2,99	80	0,13	A B
3	2,61	80	0,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Fuente: Infostat, 2019

En la tabla 22 el análisis de Tukey sobre el atributo textura divide el factor A en dos grupos estadísticos y el de mejor resultado fue el tratamiento 1.

**Tabla 23.** *Tabla Tukey relación jengibre-sábila*

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,54625

Error: 1,3518 gl: 228

JENN/ALOE	Medias	n	E.E.	
1	3,28	60	0,15	A
3	2,93	60	0,15	A
4	2,90	60	0,15	A
2	2,78	60	0,15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Fuente: Infostat, 2019

En lo referente a la comparación de medias por Tukey la tabla 23 para textura, presenta cuatro niveles del factor B siendo estadísticamente iguales y no existe diferencia mínima significativa entre ellos.

**Tabla 24.** *Tabla de Tukey de interacción entre factores en referencia a la textura*

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,20440  
 Error: 1,3518 gl: 228

PITAHAYA/PIÑA	JENN/ALOE	Medias	n	E.E.
1	1	3,50	20	0,26 A
1	4	3,40	20	0,26 A
2	1	3,35	20	0,26 A
1	2	3,25	20	0,26 A
2	3	3,20	20	0,26 A
1	3	3,15	20	0,26 A
3	1	3,00	20	0,26 A
2	2	2,75	20	0,26 A
2	4	2,65	20	0,26 A
3	4	2,65	20	0,26 A
3	3	2,45	20	0,26 A
3	2	2,35	20	0,26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Fuente: Infostat, 2019

De igual manera, las comparaciones de los 12 tratamientos del estudio muestran equidad estadística entre ellos como se puede observar en la tabla 24, además, desde el punto de vista matemático el tratamiento de mejor resultado con una media de 3.5 es el A1B1.

**Tabla 25.** *Resumen del resultado organoléptico de las medias del mejor tratamiento (A1B1)*

ATRIBUTO	$\bar{X}$ MEDIA	EQUIVALENCIA
Color	3.85	Bueno
Olor	3.55	Bueno
Sabor	3.45	Bueno
Textura	3.50	Bueno

Fuente: Infostat, 2019

Por lo evidenciado en la tabla 25 al analizar los atributos color, olor, sabor y textura de la mermelada funcional a base de pitahaya con piña utilizando 12 formulaciones distintas se puede resumir que el tratamiento A1B1 (60% de pitahaya y 40% de piña) es el mejor.

### 4.3.RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

**Tabla 26.** *Resultados Físico-Químicos*

ATRIBUTO	VALOR	N.INEN
pH	3.8	2.8-3.5
Acidez titulable	0.0512 g/l	
Densidad	1.26 g/ cm <sup>3</sup>	
°Brix	57	65
Cenizas	0,89%	

**Fuente:** Laboratorio físico-químico y microbiológico, 2019

En la tabla 26 se presentan los resultados físico-químicos de la mermelada funcional a base de pitahaya con piña, el pH que se obtuvo fue de 3.8 lo que ubica por encima del requerimiento que rige la normativa INEN 389, sin embargo, al hacer la prueba de la acidez se obtiene un resultado de 0.051 g/l, a comparación de la Norma Venezolana COVENIN 2592- 89 presenta un grado de acidez de 1 g/l como máximo, donde nuestro resultado se encuentra dentro del rango establecido. La densidad que presenta es de 1.26g/l  $cm^3$ , siendo similar a otras mermeladas. Este valor es lógico que puede variar debido a que no existe una mermelada a base de pitahaya con piña en el mercado. El contenido de azúcar está en 57°Brix, siendo 8 puntos por debajo del máximo que rige la normativa INEN 380, esto se debe a que el producto es funcional y no tiene adición de ningún edulcorante ajeno al de la fruta. La cantidad de cenizas presente en la mermelada es de 0.89%, dando a conocer el contenido de minerales y materia orgánica presente en el alimento que es importante en el organismo del ser humano (Marquez, 2014).

**Tabla 27.** *Resultados de los análisis microbiológicos.*

Levaduras	Hongos	Coliformes totales	<i>E. coli</i>	Resultados
<88 UFC	< 0 UFC	< 1 UFC	Nd	Cumple

**Fuente:** Laboratorio microbiológico, 2019

En el recuento microbiológico de la mermelada funcional de los resultados mencionados en la tabla 27, dan a conocer en cuanto a levadura, menor a 88 UFC/g, en el cual la Norma Técnica Peruana 203.048 – septiembre 1976, menciona como límite mínimo de levaduras  $10^2$  y máximo  $10^3$ , es decir que está dentro del parámetro establecido. En cuanto a hongos no se encontró en la mermelada mediante el análisis. Los Coliformes totales presentes fueron menores a una UFC/g, el cual concuerda como resultado aceptable la NTE INEN 1529-6.

#### 4.4.RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL MEJOR TRATAMIENTO

**Tabla 28.** Costo estimado a nivel de Laboratorio de la mermelada funcional.

COSTOS DIRECTOS			
Ingredientes	Cantidad (kg)	Costo Unitario(\$)	Costo Total
Pitahaya	5,5	3	16,50
Piña	4	1	4
Benzoato	0,0037	6	0,022
<b>Total por kilo</b>			<b>20,522</b>
<b>Total por envase de 100cc</b>			<b>2,052</b>
Material	Cantidad	Costo Unitario(\$)	Costo Total
Envases	10	0,55	5,5
COSTOS INDIRECTOS			
Servicios Básicos	Costo Total		
Gas	0,03		
Luz	0,24		
Agua	0,17		
<b>Total</b>	<b>0,44</b>		
<b>Costo Total</b>	<b>Costos Directos + Costos Indirectos</b>		
	3,042		
<b>Precio de Venta Sugerido</b>	Costo Total *(Costo * % Tasa Activa Referencial Bancaria)		
	3,59		

Fuente: Excel, 2013

Para producir 100  $cm^3$ , cuesta 3.59 dólares establecido a nivel de laboratorio, a comparación de la mermelada marca Sierra negra que se vende en el mercado, tiene un costo de 3.30 en un contenido de 240g, siendo una mermelada 100% natural, es decir la mermelada que se presenta tiene un valor superior debido a que es a base de pitahaya y piña, cabe recalcar que la materia prima tiene un costo elevado, pero en si entra en competencia al mercado al no existir mermeladas funcionales de pitahaya.

La Tasa Marginal Interna de Retorno es de 118 esto quiere decir que por cada 100 dólares invertido se recupera 18 dólares.

$$\begin{aligned}
 \text{TAMIR} &= \frac{\text{Precio de venta sugerido}}{\text{Costo de producción}} \times 100 \\
 &= \frac{3,59}{3,042} \times 100 \\
 &= 118 - 100 \\
 &= 18
 \end{aligned}$$

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

- La formulación idónea para preparar 1 kg de mermelada funcional a base de pitahaya con piña es 60 % de pulpa de pitahaya representando 5.5 kg de fruta y 40 % de pulpa de piña, representando 4 kg de fruta, con el 0% de conservantes naturales sábila y jengibre; además se añadió 1 g/kg de benzoato de sodio que establece la normativa INEN 419. Se obtuvo un rendimiento final del 27% considerándose bajo por la ausencia de agua y azúcar.
- Sobre la base de los resultados organolépticos obtenidos, evaluando los atributos color, olor, sabor y textura teniendo en cuenta que el tratamiento de mejor promedio fue A1B1 (60% pitahaya, 40% piña).
- Los valores obtenidos al evaluar las características físico-químicas de la mermelada funcional de mejor respuesta experimental fueron: pH 3.8, acidez titulable 0.05g/L, 1.26g/cm<sup>3</sup> de densidad, 57°Brix como concentración de azúcar y 0.89% de cenizas; es decir estos valores hacen de este producto aceptable basándose en la normativa INEN 419, al mismo tiempo el cuidado con lo que se realizó la conserva permite tener resultados microbiológicos aceptables en conclusión al analizar las características físico- químicas y microbiológicas de la mermelada funcional a base de pitahaya con piña es apta para el consumo humano.
- El costo de la presentación de 100 cm<sup>3</sup> de mermelada funcional a base de pitahaya con piña es de 3.04 USD y con un precio sugerido para la venta de 3.59 USD por frasco con una utilidad neta del 18% y un TAMIR de 118 lo que significa que con la tecnología propuesta en el estudio el posible inversionista podrá tener una utilidad de 0.18 ctvs. por cada dólar invertido.
- Es posible la elaboración de la mermelada funcional a base de pitahaya con piña que cumpla con los requerimientos mínimos de carácter físico- químico y microbiológico además de cubrir las expectativas organolépticas del consumidor.

## **5.2.RECOMENDACIONES**

- Utilizar piña hawaiana en óptimo estado de madurez y pitahaya amarilla cosechada del Cantón Palora en proporciones de 60% de pitahaya y 40% de piña; no se recomienda la adición de jengibre y sábila pues aun cuando cumple su función anti bactericida y antimicótica es decir no está a la altura de los estándares organolépticos del consumidor.
- Proseguir con el estudio de conservas hechas a base de pitahaya combinando con otras frutas con el fin de resaltar el sabor del producto final y centrarse en las características antioxidantes de esta fruta exótica oriental.
- Promover el uso de esta tecnología para mitigar la pérdida de los productores de pitahaya, siendo la fruta de descarte, provocada por la sobre producción y no comercialización de frutas.

## 6. ANEXOS

### ANEXO I. Hoja de Catación



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



Nombre: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Determinar el mejor tratamiento de las diferentes muestras de una mermelada bajo en azúcar, para valorar la aceptabilidad del producto.

**Indicaciones:**

1. Ordene las muestras
2. Proceda a degustar una a continuación de la otra
3. Enjuague la boca luego de cada degustación para poder apreciar el sabor.
4. Proceda a evaluar y calificar la muestra del 1 al 5 según su criterio.

Valor	Grado de aceptabilidad
5	Me gusta bastante
4	Me gusta ligeramente
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta ligeramente.
1	Me disgusta bastante

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS	Valor				
		1	2	3	4	5
Color	123					
Olor						
Textura						
Sabor						

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS	Valor				
		1	2	3	4	5
Color	126					
Olor						
Textura						
Sabor						

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS	Valor				
		1	2	3	4	5
Color	124					
Olor						
Textura						
Sabor						

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS	Valor				
		1	2	3	4	5
Color	127					
Olor						
Textura						
Sabor						

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS	Valor				
		1	2	3	4	5
Color	125					
Olor						
Textura						
Sabor						

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS	Valor				
		1	2	3	4	5
Color	128					
Olor						
Textura						
Sabor						



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

### INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



Valor	Grado de aceptabilidad
5	Me gusta bastante
4	Me gusta ligeramente
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta ligeramente
1	Me disgusta bastante

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS	Valor				
		1	2	3	4	5
Color	129					
Olor						
Textura						
Sabor						

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS	Valor				
		1	2	3	4	5
Color	132					
Olor						
Textura						
Sabor						

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS	Valor				
		1	2	3	4	5
Color	130					
Olor						
Textura						
Sabor						

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS	Valor				
		1	2	3	4	5
Color	133					
Olor						
Textura						
Sabor						

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS	Valor				
		1	2	3	4	5
Color	131					
Olor						
Textura						
Sabor						

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS	Valor				
		1	2	3	4	5
Color	134					
Olor						
Textura						
Sabor						

Observaciones:

.....  
.....

**ANEXO II. Matriz general de los datos tabulados de la Catación**

TRATAMIENTO	PITAHAYA/PIÑA	JENGIBRE/SÁBILA	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
A1B1	1	1	4	4	5	3
A1B1	1	1	4	3	4	4
A1B1	1	1	2	3	3	4
A1B1	1	1	3	3	3	2
A1B1	1	1	5	4	3	4
A1B1	1	1	5	3	4	4
A1B1	1	1	1	2	4	2
A1B1	1	1	4	5	4	5
A1B1	1	1	5	5	4	4
A1B1	1	1	5	4	4	4
A1B1	1	1	5	5	5	2
A1B1	1	1	5	4	3	5
A1B1	1	1	4	4	3	3
A1B1	1	1	5	5	4	5
A1B1	1	1	4	3	1	5
A1B1	1	1	4	4	3	3
A1B1	1	1	2	2	3	2
A1B1	1	1	3	3	3	3
A1B1	1	1	3	2	3	2
A1B1	1	1	4	3	3	4
A1B2	1	2	3	3	3	3
A1B2	1	2	2	4	1	3
A1B2	1	2	3	2	3	2
A1B2	1	2	4	3	3	4
A1B2	1	2	5	4	2	5
A1B2	1	2	3	4	3	4
A1B2	1	2	3	3	3	3
A1B2	1	2	3	1	1	1
A1B2	1	2	4	3	1	2
A1B2	1	2	5	5	5	5
A1B2	1	2	4	4	5	3
A1B2	1	2	5	4	2	3
A1B2	1	2	4	3	2	3
A1B2	1	2	5	3	3	3
A1B2	1	2	3	3	1	4
A1B2	1	2	3	3	3	3
A1B2	1	2	5	4	1	2
A1B2	1	2	1	1	5	5

A1B2	1	2	2	3	3	3
A1B2	1	2	4	4	4	4
A1B3	1	3	3	3	3	3
A1B3	1	3	4	2	1	3
A1B3	1	3	2	3	2	2
A1B3	1	3	4	3	3	4
A1B3	1	3	4	4	2	5
A1B3	1	3	3	3	3	3
A1B3	1	3	2	3	1	2
A1B3	1	3	1	3	2	3
A1B3	1	3	4	3	1	1
A1B3	1	3	4	4	2	4
A1B3	1	3	4	4	2	2
A1B3	1	3	4	4	3	4
A1B3	1	3	4	3	2	4
A1B3	1	3	5	5	3	3
A1B3	1	3	4	3	1	3
A1B3	1	3	2	3	3	2
A1B3	1	3	2	2	4	5
A1B3	1	3	1	1	5	5
A1B3	1	3	2	3	3	3
A1B3	1	3	3	2	1	2
A1B4	1	4	3	3	3	3
A1B4	1	4	3	4	5	3
A1B4	1	4	3	4	3	2
A1B4	1	4	4	3	4	5
A1B4	1	4	5	5	5	5
A1B4	1	4	4	3	3	5
A1B4	1	4	3	3	2	2
A1B4	1	4	2	1	1	4
A1B4	1	4	3	3	1	1
A1B4	1	4	4	4	2	4
A1B4	1	4	5	5	5	5
A1B4	1	4	4	3	2	4
A1B4	1	4	5	4	2	5
A1B4	1	4	1	1	1	1
A1B4	1	4	3	2	1	1
A1B4	1	4	3	2	3	3
A1B4	1	4	5	4	5	5
A1B4	1	4	1	1	5	5
A1B4	1	4	4	3	4	3

A1B4	1	4	3	2	1	2
A2B1	2	1	4	4	5	4
A2B1	2	1	3	2	3	4
A2B1	2	1	3	2	2	2
A2B1	2	1	4	2	3	4
A2B1	2	1	4	5	4	4
A2B1	2	1	4	4	5	4
A2B1	2	1	3	2	3	4
A2B1	2	1	5	3	4	2
A2B1	2	1	4	4	1	3
A2B1	2	1	4	5	4	3
A2B1	2	1	5	5	3	2
A2B1	2	1	4	5	4	4
A2B1	2	1	4	3	2	3
A2B1	2	1	5	3	5	5
A2B1	2	1	4	3	3	4
A2B1	2	1	3	2	2	2
A2B1	2	1	3	2	3	3
A2B1	2	1	4	4	5	5
A2B1	2	1	3	1	2	2
A2B1	2	1	4	2	3	3
A2B2	2	2	2	2	2	2
A2B2	2	2	2	3	4	3
A2B2	2	2	2	3	2	2
A2B2	2	2	4	4	4	5
A2B2	2	2	2	3	3	2
A2B2	2	2	3	3	5	4
A2B2	2	2	4	4	4	4
A2B2	2	2	3	1	2	1
A2B2	2	2	4	3	2	2
A2B2	2	2	2	5	4	4
A2B2	2	2	1	1	2	2
A2B2	2	2	2	3	4	2
A2B2	2	2	1	3	3	1
A2B2	2	2	5	5	4	5
A2B2	2	2	1	3	3	3
A2B2	2	2	1	1	3	1
A2B2	2	2	4	4	5	3
A2B2	2	2	4	4	4	4
A2B2	2	2	1	2	3	2
A2B2	2	2	3	3	1	3

A2B3	2	3	2	2	2	2
A2B3	2	3	3	3	3	2
A2B3	2	3	2	3	3	3
A2B3	2	3	4	5	4	5
A2B3	2	3	3	5	2	4
A2B3	2	3	4	3	3	4
A2B3	2	3	2	2	3	3
A2B3	2	3	2	3	4	2
A2B3	2	3	3	3	1	2
A2B3	2	3	2	3	3	3
A2B3	2	3	2	2	4	4
A2B3	2	3	3	4	3	2
A2B3	2	3	3	3	2	3
A2B3	2	3	5	5	4	4
A2B3	2	3	3	4	1	4
A2B3	2	3	2	2	2	2
A2B3	2	3	3	3	5	4
A2B3	2	3	3	3	5	5
A2B3	2	3	2	3	2	3
A2B3	2	3	3	3	2	3
A2B4	2	4	2	2	2	2
A2B4	2	4	1	4	4	2
A2B4	2	4	2	3	2	2
A2B4	2	4	5	4	3	5
A2B4	2	4	3	5	2	4
A2B4	2	4	2	3	2	3
A2B4	2	4	3	3	3	3
A2B4	2	4	2	1	1	2
A2B4	2	4	3	3	1	2
A2B4	2	4	2	3	2	2
A2B4	2	4	4	4	2	2
A2B4	2	4	3	3	1	4
A2B4	2	4	4	4	1	3
A2B4	2	4	4	4	1	1
A2B4	2	4	3	3	1	4
A2B4	2	4	1	1	1	1
A2B4	2	4	1	2	1	2
A2B4	2	4	3	3	3	3
A2B4	2	4	1	2	3	3
A2B4	2	4	4	3	3	3
A3B1	3	1	3	3	3	3

A3B1	3	1	3	3	3	2
A3B1	3	1	1	2	2	3
A3B1	3	1	4	3	3	4
A3B1	3	1	2	3	2	4
A3B1	3	1	4	3	4	3
A3B1	3	1	2	3	2	3
A3B1	3	1	2	2	2	2
A3B1	3	1	5	5	3	4
A3B1	3	1	2	5	3	3
A3B1	3	1	2	2	1	1
A3B1	3	1	4	2	1	3
A3B1	3	1	2	3	2	2
A3B1	3	1	4	5	3	4
A3B1	3	1	2	3	5	5
A3B1	3	1	1	1	1	1
A3B1	3	1	1	3	4	4
A3B1	3	1	3	3	5	5
A3B1	3	1	2	2	2	1
A3B1	3	1	4	3	2	3
A3B2	3	2	2	2	2	2
A3B2	3	2	4	2	3	1
A3B2	3	2	1	1	2	2
A3B2	3	2	3	3	3	4
A3B2	3	2	2	2	3	2
A3B2	3	2	2	2	1	2
A3B2	3	2	4	4	4	4
A3B2	3	2	1	1	1	1
A3B2	3	2	2	2	1	1
A3B2	3	2	2	3	3	3
A3B2	3	2	2	2	3	3
A3B2	3	2	1	1	4	3
A3B2	3	2	1	2	4	3
A3B2	3	2	5	5	3	3
A3B2	3	2	4	4	1	1
A3B2	3	2	1	1	1	1
A3B2	3	2	1	1	4	1
A3B2	3	2	5	5	5	5
A3B2	3	2	1	1	3	2
A3B2	3	2	4	3	3	3
A3B3	3	3	3	3	3	3
A3B3	3	3	3	3	4	3

A3B3	3	3	2	2	2	2
A3B3	3	3	4	3	5	4
A3B3	3	3	2	3	4	2
A3B3	3	3	3	2	3	2
A3B3	3	3	4	4	4	4
A3B3	3	3	1	2	1	3
A3B3	3	3	3	3	2	2
A3B3	3	3	3	4	4	2
A3B3	3	3	3	3	4	4
A3B3	3	3	3	2	5	1
A3B3	3	3	3	3	3	3
A3B3	3	3	5	5	2	2
A3B3	3	3	3	4	1	1
A3B3	3	3	1	1	1	1
A3B3	3	3	1	1	1	1
A3B3	3	3	3	3	3	3
A3B3	3	3	1	2	2	3
A3B3	3	3	4	4	3	3
A3B4	3	4	3	3	3	3
A3B4	3	4	3	4	2	2
A3B4	3	4	2	2	2	2
A3B4	3	4	3	4	4	5
A3B4	3	4	2	3	3	2
A3B4	3	4	3	3	4	3
A3B4	3	4	2	3	3	4
A3B4	3	4	3	2	1	1
A3B4	3	4	3	4	2	2
A3B4	3	4	1	3	4	3
A3B4	3	4	5	4	4	5
A3B4	3	4	3	3	3	2
A3B4	3	4	2	2	2	3
A3B4	3	4	5	4	1	1
A3B4	3	4	3	2	1	1
A3B4	3	4	2	3	3	2
A3B4	3	4	2	2	4	1
A3B4	3	4	5	5	5	5
A3B4	3	4	1	2	3	2
A3B4	3	4	3	3	4	4

**ANEXO III.** Catación de los tratamientos en estudio



**ANEXO IV. Fotografías de los análisis Físicoquímico y Microbiológicos**



**Determinación del pH**



**Determinación de grados Brix**



**Determinación de la Acidez**



**Determinación de Cenizas**



**Análisis microbiológico**



**Conteo de microorganismos.**

ANEXO V. Resultados de los análisis microbiológicos de la mermelada funcional del mejor tratamiento

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE LA  
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA



Dirección: PUYO  
 Fecha: 05 de Noviembre del 2019  
 Tipo de muestra: Mermelada de Pitahaya  
 Número de muestra: 1 muestra

DATOS GENERALES		PARAMETROS				
Fecha	Tipo de muestra	Levaduras	Hongos	Coliformes Totales	E. coli	Resultados
05 Noviembre 2019	T1	88 UFC	<0 UFC	< 1 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 5 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 VI. Fotografías del Proceso de elaboración de la Mermelada Funcional.**



**Recepción de la materia prima**



**Pesado de la materia prima**



**Lavado de la materia prima**



**Pelado de la pitahaya**



**Cortado de la piña**



**Despulpado de la piña y la pitahaya.**



**Obtención de la pulpa de piña y pitahaya**



**Cocción para la obtención de la mermelada**



**Pesado de la mermelada final**



**Esterilizado de frascos**



**Envasado de la mermelada**

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Agrocalidad. (2015). *Producción de Pitahaya en Palora*. Quito: MAGAP.
- Aguero, I., Cardozo, M., Sosa, M., & Zrain, G. (2014). *Dulces, Jaleas y Mermeladas*. Obtenido de Industrias y Servicios.
- Aguilar, G. (01 de Diciembre de 2015). *Evaluación de tres enraizantes y dos tamaños de cladodios en la propagación asexual de pitahaya amarilla Cereus triangularis (L.) Haw., en Yantzaza*. Obtenido de Universidad Nacional de Loja.
- Aguirre, A. (17 de Agosto de 2016). *Análisis del impacto de la industria de mermeladas en el mercado nacional y su aporte al comercio exterior ecuatoriano desde el año 2010*. Obtenido de Universidad de las Fuerzas Armadas .
- Albán, P., & Alencastri, D. (Marzo de 2015). *Plan de exportación de pulpa de pitahaya al mercado de Berlín en Alemania a través de un comercio justo*. Obtenido de Universidad politecnica Salesiana de Ecuador.
- Álvarez, L., & Báez, A. (2012). *Determinación del tiempo de conservación de pulpa de pitahaya oriental ( Hylocereus undatus) utilizando tres temperaturas, tres empaques y tres tipos de conservantes*. Obtenido de Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Álvarez, M. (2012). *Proyecto de factibilidad para la exportación de pitahaya amarilla (Cereus triangulares Haw) al mercado Holandés periodo 2011-2020*.
- Arevalo, S. (Noviembre de 1998). *Optimización de la producción del agente de biocontrol Candida sake (CPA - 1)*. Obtenido de Universidad de Lleida.
- Banco Central del Ecuador. (2015). *Mercado Internacional de Pitahaya*. Quito: Banco Central del Ecuador.
- Beltrán, V. (Mayo de 2015). *Desarrollo de un proyecto para la creación de una microempresa de producción y comercialización de pitahaya ubicada en la comunidad de Chinimpí, cantón Palora, provincia de Morona Santiago*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador.
- Bonilla, M., & Jiménez, L. (2016). Potencial Industrial del Aloe Vera. *Revista Cubana de Farmacia*, 50(1), 141.
- Bustillos, E., & Saltos, A. (2011). *Selección y entrenamiento de un panel de jueces para el análisis sensorial*. Ambato.

- Camacho, A., A. G., Ortegón, M., Palao, B., Serrano, O., & Velázquez. (2009). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos*. (2. ed., Ed.) Obtenido de Facultad de Química.
- Camacho, G. (Julio de 2017). *Evaluación económica para la producción del híbrido de chile dulce (Capsicum annum) "Dulcítico" en invernader, mediante el enfoque de presupuestos parciales, en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit*.
- Camarena, J., Chavez, H., Corsino, C., & Martínez, L. (2019). *Compota de Pitahaya*. Obtenido de Universidad San Ignacio de Loyola.
- Campuzano, S., Mejía, D., Madero, C., & Paola, P. (08 de Junio de 2015). Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. *Grupo BAZERI*, 13(23), 83.
- Castelli, J. (2018). *Manual de Conservas*. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Chia, M., & Paredes, D. (Noviembre de 2018). *Elaboración de memelada ligth, utilizando Carica papaya (papaya), enriquecida con Myrciaria dubia (camu camu), planta piloto FIA-UNAP 2016*.
- CODEX. (2009). *Norma del Codex Stan 296 para las Confituras, Jaleas y Mermeladas*.
- Condo, L., & Pazmiño, J. (2015). *Diseño experimental en el desarrollo del conocimiento científico de las ciencias agropecuarias*. Ribamba.
- DANE. (2016). *Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria*.
- Ebel, A., Gimenez, L., Gonzales, A., & Luaces, P. (2016). Evaluación morfoanatómica de hojas "D" de piña (Ananas comosus (L.) Merr. var. comosus) en respuesta a la implantación de dos sistemas de cultivo en Corrientes, Argentina. *Acta Agro.*, 65(4), 391.
- Espín, M. (Septiembre de 2012). *Uso de la zanahoria amarilla (Daucus carota) mediante una mezcla con manzana a diferentes concentraciones de pectina para elaborar una mermelada*. Obtenido de Universidad Tecnica de Ambato.
- Fernandez, S. (2011). *Analisis de varianza*. Obtenido de <http://www.estadistica.net/ECONOMETRIA/ANALISIS-VARIANZA/analisis-varianza.pdf>
- García, J., Castillo, A., Ramírez, M., Rendón, G., & Larqué, M. (2001). Comparación de los procedimientos de Tukey. *Sistema de Información Científica*, 35(01), 79-80.

- González, V., Rodeiro, C., Carmen, & Sanmartín. (Junio de 2014). *Introducción al análisis sensorial*. Obtenido de <http://www.seio.es/descargas/Incubadora2014/GaliciaBachillerato.pdf>
- Guanoluisa, S. (Abril de 2017). *Efecto microbiano del extracto, aceite Esencial de Jengibre (Zingifer officinale) y el hipoclorito de sodio al 5, 25% sobre cepas de enterococcus Faecalis. Estudio comparativo IN VITRO*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador.
- Hernández, A., & Romagosa, S. (2014). Desarrollo de una leche fermentada probiotica con jugo de Aloe Vera. *Tecnoogía Química*, 35(1), 88.
- Huachi, L., Yugsi, E., Paredes, M., Coronel, D., Verdugo, K., & Santamaría, P. (07 de Diciembre de 2015). Desarrollo de la pitahaya en Ecuador. *Revista de Ciencias de la Vida "La Granja"*, 2, 51.
- Huaman, K., Huatarongo, G., Meza, K., Romero, J., Tito, L., Vilcahuaman, & Denis. (2014). *Determinación de pH*. Obtenido de Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias.
- INEC. (2018). *Diabetes*.
- Ivars, Y. (Octubre de 2016). *Elaboración de dulces y conservas para dietas especiales*.
- Jiménez, L., Gonzáles, M., Cruz, S., Santana, R., & Luis, V. (2017). Análisis poscosecha de frutos de pitahaya amarilla (*Cereus triangularis* Haw.), a distintos niveles de madurez y temperatura. *Selva Andina Biosph*, 5(2), 108.
- Jiménez, L., González, M., Yanez, Á., Cruz, S., & Villacis, L. (Noviembre de 2017). Características Organolépticas de frutas de pitahaya amarilla bajo dos condiciones de almacenamiento. *Selva Andina*, 5(2), 161.
- López, R. (Marzo de 2006). *Caracterización Físico-Química del Membrillo Japonés (Chaenomeles sp. Lindl)*.
- Marquez, B. (2014). *Cenizas y Grasas*. Obtenido de Universidad Nacional de San Agustín .
- Ministerio de Producción y Trabajo. (Febrero de 2017). Obtenido de Nutricion y Educacion Alimentaria.
- Monroy, J. (2018). *Aplicacion del Aloe Vera en la sensibilidad Post clareamiento dental en consultorio: caso clínico*. Obtenido de Universidad de las Américas.
- Montesinos, J., Rodríguez, L., Ortiz, R., Fonseca, M., Ruíz, G., & Guevara, F. (2015). Pitahaya (*Hylocereus spp.*) un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópico seco Mexicano. *INCA*, 36, 67- 68.

- Mora, L., & Ventura, C. (Septiembre de 2018). *Características nutricionales de la piña*.
- NTE INEN 2825. (2013). Obtenido de Norma para las confituras, jaleas y mermeladas.
- NTE INEN 394. (1985). Obtenido de Determinación del volumen ocupado por el producto.
- NTE INEN 419. (1988). Obtenido de Conservas vegetales, mermelada de frutas, requisitos.
- Ortiz, R. (Enero de 2014). *Proyecto de Factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de pulpa de pitahaya en la ciudad de Quito*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana sede Quito.
- Quiceno, H. (05 de Julio de 2010). *Una revisión del concepto de densidad: La implicación de los conceptos estructurantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje*.
- Ramirez, C., Perez, Y., Kafarov, V., Barajas, C., & Castillo, E. (junio de 2009). Relación entre los azúcares reductores totales, grados Brix y el contenido de sacarosa en mezclas de alimentación a destilerías en la producción dual azúcar - bioetanol en Colombia. *Revista ION*, 22(1), 25 - 26.
- Regalado, V. (2019). *Elaboración de una bebida de fruta a base de itahaya amarilla (Selenicereus Megalanthus)*. Obtenido de Universidad Estatal Amazónica.
- Rodríguez, V., & Magro, E. (2008). *Bases de la Alimentación Humana*. España: Gesbiblo, S.L.
- Sotomayor, A., Pitzaca, S., Sanchez, M., Burbano, A., Diaz, A., Nicolalde, J., . . . Vargas, Y. (25 de Febrero de 2019). Evaluación físico química de fruta de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) en diferentes estados de desarrollo. *Enfoque UTE*, 10(1), 90.
- UNAM. (2008). *Fundamentos y Técnicas de Análisis de Alimentos*.
- Vallejos, H., & Chiliquinga, M. (2017). *COSTOS ( Modalidad Ordenes de Producción)*. Ibarra: UTN 2017.
- Vera, J. (2018). *Evaluación del efecto Antimicrobiano de los aceites esenciales de jengibre (Zingiber officinale) y curcuma (Curcuma longa) frente a la bacteria Staphylococcus aureus ATCC:12600*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana.