

# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de  
**Ingeniera Agroindustrial**



**TEMA: DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE  
EN UNA BEBIDA FERMENTADA de *Solanum quitoense*  
(NARANJILLA)**

## AUTORES

Ulcuango Calcan Jessica Daniela  
Medina Gahona Raquel Alejandra

## TUTOR

Dr. Manuel Lázaro Pérez Quintana

**Puyo – Ecuador**

2020

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios por la fortaleza de no desmayar a lo largo de mi carrera universitaria.

A mis padres Cesar Ulcuango y Amelia Calcan por su apoyo incondicional en cada paso de mi formación profesional.

A mis hermanos Diego, Marcelo, Elizabeth, Gabriela por estar conmigo en cada momento.

Extender un agradecimiento a la **Universidad Estatal Amazónica** por abrirme sus puertas y permitir formarme como Ingeniera Agroindustrial.

A la Facultad de Ciencias de la Tierra y un especial agradecimiento a los laboratorios y responsables de química, microbiología por facilitarme los equipos para hacer posible esta investigación.

A mi director Dr. Manuel Pérez Quintana por brindarme sus conocimientos, habilidades y apoyar mis ideas con su contribución invaluable en el desarrollo de mi proyecto de investigación por el arduo trabajo y hacer posible cada una de las actividades propuestas para culminar con este trabajo de investigación.

a mis profesores Luis Bravo, Miguel Ángel Enríquez, Lucia García por dirigirme con sus conocimientos en el trabajo de investigación para la obtención de mi título de ingeniera agroindustrial.

Finalmente quiero agradecer a mis profesores a lo largo de mi formación profesional por su paciencia para enseñar y brindar conocimientos que me permitan desarrollar mis habilidades en el ámbito profesional.

A mis compañeros de clases por todos los momentos compartidos y experiencias estudiantiles por la solidaridad que me han brindado y enseñarme el verdadero significado del compañerismo.

*Daniela*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios, por ser generoso conmigo, haberme dado la oportunidad de convertir en realidad un gran sueño en especial a Jaime y Luzmila con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria por darme el apoyo suficiente no dejarme desmayar cuando todo parecía difícil e imposible.

A mis padres, por haberme dado la vida para estar aquí cumpliendo una meta más.

A mi hermana Luzmila Medina por ser como una madre y a mi cuñado Jaime Rojas por ser como un padre, que, a través de su amor, paciencia, me ayudan alcanzar mis objetivos, la oportunidad de estudiar y desarrollarme como ser humano.

A mi hijo Elian Valle por ser la fuente de mi esfuerzo, de todas las energías requeridas, gracias por ser el motor de mi vida, el motor que siempre esta encendido.

A mis hermanas Mayra, Karina Aracelli y Nayeli por está apoyándome en cualquier momento.

Mis sobrinos Brian y Ryan por ese cariño incondicional.

A mi madrina Carmen Rea por estar siempre con su apoyo incondicional y consejos.

También quiero gratificar con todo corazón a todas las personas, que de una u otra manera se vieron involucradas en la realización de este proyecto, a mi familia por estar siempre presente a pesar de la distancia, a mis compañeros de clase por los momentos compartido, a los docentes por esa enseñanza dirigida, a mis amigas/os, mis tíos/as por todo su apoyo y confianza.

Al Dr. Manuel Lázaro Pérez Quintana tutor de este proyecto de investigación por habernos impartido sus conocimientos, enseñanzas y por haber logrado culminar con éxitos esta investigación.

*Alejandra*

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a Dios por brindarme, salud, fortaleza, inteligencia y sabiduría por protegerme durante toda la trayectoria de mi formación profesional. y permitirme llegar a cumplir una meta tan importante en mi vida.

A mi padre Cesar Ulcuango Escola por ser un ejemplo de vida y enseñarme que con trabajo se puede lograr cosas imposibles, cuidar de mi bienestar en todo momento y jamás permitir que me falte un plato comida, techo y el amor más grande que se pueda expresar te amo papa.

A mi madre Rosa Amelia Calcan Guatemala por hacer de mí una mujer con valores y principios, enseñarme que todo es posible que nada es imposible y que con esfuerzo, trabajo y amor todo se puede lograr, por brindarme palabras de aliento cuando más lo necesito y estar conmigo en cada logro y también en las adversidades además agradecer por sus magníficos consejos para ser una mujer de bien.

A mis hermanas Elizabeth y Gabriela por ser una parte importante en mi vida y enseñarme el valor de solidaridad, amistad, amor, lealtad, por sus ocurrencias en mis momentos grises y por todos los sueños y objetivos trazados para el desarrollo familiar.

A mis hermanos Diego y Marcelo por brindarme sus consejos de superación brindándome su amor incondicional y el apoyo absoluto.

A mis sobrinitos Alejandro, Valentina, Diego por motivarme a seguir preparándome en todos los sentidos de la palabra para en un futuro ser un ejemplo a seguir.

A Paul Cartagena por todo su amor y cariño.

Y a todas las personas que han llegado aportar con un granito de arena para hacer mi sueño realidad

*Daniela*

## DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria a las personas que me acompañaron en esta etapa, contribuyendo a mi formación tanto profesional y como ser humano.

A mi hijo Elian Valle dedico este proyecto, en este momento talvez no entiendas mis palabras hasta cuando seas capaz, tú eres la razón por la que me dedico día a día, eres mi prioridad, te dedico todas las bendiciones por parte de Dios que llegará a nuestras vidas, como recompensa para tanta dedicación, eres mi motor, mi fuerza, por quien cumplo una meta más en mi vida.

Este esfuerzo va dedicado Luzmila y Jaime, ya que ellos han sido los portavoces de mis objetivos, mis metas y mis sueños.

A mi cuñado Jaime por ser padre, amigo y confidente, quien me enseñó que el principal conocimiento que se puede tener es aprender por sí mismo, luchar por conseguir un sueño conquistado. Al que siempre me guía por el camino de lucha, verdad, sabiduría y amor.

A mi hermana Luzmila por ser madre, por ser el pilar más importante, demostrarme siempre su cariño quien me enseñó que la tarea más grande que se puede lograr si se hace paso a paso, cada día de su vida ha sabido impregnar la filosofía de vida, a pesar de los éxitos o fracasos nunca desmayo, siempre adelante luchando por un solo objetivo **“VER TRIUNFAR A SUS HERMANAS”**. verme cumplir mis sueños con su apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias.

A mis hermanas Mayra, Karina Aracelli, Nayeli por compartir momentos de alegría o de tristeza, ser fuentes de apoyo y de lucha junto a nuestros padres por vernos triunfar en la vida.

*Alejandra*

## RESUMEN

La fermentación alcohólica es un proceso anaerobio de transformación bioquímica de los azúcares en alcohol dando características físico químicas y organolépticas propias de una bebida. La naranjilla, que ha sido objeto de estudio, posee un alto contenido de antioxidantes y vitaminas, entre otros componentes beneficiosos, por ello el objetivo fue elaborar una bebida fermentada con naranjilla (*Solanum quitoense*) con contenidos de sustancias antioxidantes, parámetros físico-químicos adecuado y valor organoléptico favorable. Se elaboró la bebida fermentada y se determinaron en diferentes tiempos de fermentación, contenidos de sustancias polifenólicas mediante Folin-Ciocalteu y finalmente, en el mejor tratamiento se determinó actividad antioxidante total mediante Ferric ion reducing antioxidant Power (FRAP) y Ácido 2,2 –azinobis -3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico (ABTS), parámetros físico-químicos y valor organoléptico. Mediante titulación ácido–base se obtuvo una acidez promedio de los tres tratamientos 4,92 de cada una de las cantidades de pulpa siendo así el pH de 3,1; 3,14; 2,99. De acuerdo al análisis organoléptico el mejor tratamiento fue el 2,5% de pulpa en base a la prueba hedónica.

**Palabras Claves:** Antioxidantes, ABTS, FRAP, polifenoles, bebida fermentada.

## **ABSTRACT**

Alcoholic fermentation is an anaerobic process of biochemical transformation of sugars in alcohol, giving physicochemical and organoleptic characteristics of a drink. The naranjilla, used in the present work, has a high content of antioxidants and vitamins, among other beneficial components. In the current work, a fermented drink with naranjilla (*Solanum quitoense*) is prepared with antioxidant substance contents, adequate physical-chemical parameters, and favorable organoleptic value. First, the fermented beverage is made. The fermentation of the drink containing polyphenolic substances is determined at different times. Finally, in the best treatment, total antioxidant activity is determined by FRAP and ABTS, physicochemical parameters, and organoleptic value. A cost-benefit analysis is performed on the fermented beverage obtained. To evaluate: the alcoholic content, the fermented drink was distilled, and 70 degrees of alcohol was obtained. Acid-base titration obtained an average acidity of the three treatments 4.92 of each of the pulp quantities, thus the pH of 3.1; 3.14; 2.99). According to the organoleptic analysis, the best treatment was 2.5% of the pulp based on the hedonic test.

**Keywords:** Antioxidants, ABTS, FRAP, phenols, fermented beverage.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.4 OBJETIVOS .....	4
1.4.1. OBJETIVO GENERAL .....	4
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>5</b>
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	5
2.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA NARANJILLA .....	5
2.2 TAXONOMÍA .....	5
2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA .....	6
2.4 COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA NARANJILLA .....	6
2.5 MADUREZ DE LA NARANJILLA .....	7
2.6 VARIEDADES .....	8
2.7 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA .....	8
2.8 FERMENTACIÓN POR LEVADURAS .....	9
2.9 PARÁMETROS DE CONTROL EN LA FERMENTACIÓN .....	9
2.10 GRADO ALCOHÓLICO .....	9
2.11 ACIDEZ TOTAL .....	10
2.12 ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE .....	10
2.13 DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL .....	10
2.14 ANÁLISIS DISCRIMINATIVO .....	11
2.15 COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	11
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>14</b>
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	14
3.1 LOCALIZACIÓN .....	14
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	15
3.3 FACTOR DE ESTUDIO .....	15
3.4 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN .....	15
3.5 METODOLOGIA .....	16
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>24</b>

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1	ELABORACIÓN DE LA BEBIDA FERMENTADA DE NARANJILLA. ....	24
4.2	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA BEBIDA FERMENADA.....	26
4.3	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA BEBIDA FERMENTADA DE NARANJILLA.....	28
4.4	ANÁLISIS SENSORIAL.....	29
4.5	COSTO DE PRODUCCIÓN.....	32
	<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>34</b>
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	34
5.1	CONCLUSIONES.....	34
5.2	RECOMENDACIONES .....	35
	<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>36</b>
6.	BIBLIOGRAFÍA .....	36
	<b>CAPÍTULO VII .....</b>	<b>40</b>
7	ANEXOS.....	40

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación taxonómica de la naranjilla (Lobo et al 2007).....	5
Tabla 2: Características fisicoquímicas de la naranjilla (Solanum quitoense).....	7
Tabla 3: Resultados físicos químicos de la naranjilla.....	24
Tabla 4: Valores de absorbancia versus concentración de ácido gálico de los tratamientos (Folin-Ciocalteu).....	26
Tabla 5: Valores de absorbancia versus concentración de Trolox de los tratamientos seleccionados (FRAP y ABTS).....	27
Tabla 6: Pruebas físico-químicas de la bebida fermentada de naranjilla.....	28
Tabla 7: Análisis de varianza del factor olor.....	29
Tabla 8: Análisis de varianza del atributo sabor.....	30
Tabla 9: Análisis de varianza del atributo color.....	31
Tabla 10. Análisis económico de la bebida fermentada de naranjilla.....	32
Tabla 11: Precio de venta la publico de la bebida fermentada de naranjilla.....	32
Tabla 12: Datos delas cataciones.....	43
Tabla 13:Costo Activos fijos.....	45
Tabla 14:Costos materia prima.....	45
Tabla 15: Costos Suministros.....	46
Tabla 16:Costos mano de obra.....	46

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Fases de maduración de la naranjilla.	7
<b>Figura 2:</b> Localización del área de estudio.	14
<b>Figura 3:</b> Métodos del proyecto de investigación.	16
<b>Figura 4:</b> Diagrama de la elaboración de una bebida fermentada de naranjilla.	17
<b>Figura 5:</b> Diagrama de flujo de la elaboración de bebida fermentada de naranjilla (Solanum quitoense)	25
<b>Figura 6:</b> Valores del contenido de polifenoles totales expresado en mg.ml <sup>-1</sup> de ácido gálico en los tratamientos en estudio (1:7,5%; 2:5% y 3:2,5% de pulpa de naranjilla).	26
<b>Figura 7:</b> Valores de actividad antioxidante total expresado en mg.ml <sup>-1</sup> de TROLOX en los tratamientos en estudio (1:7,5%; 2:5% y 3:2,5% de pulpa de naranjilla).	27
<b>Figura 8:</b> Recepción de la materia prima	
<b>Figura 9:</b> Selección de la materia prima	40
<b>Figura 10:</b> Despulpado de la fruta	
<b>Figura 11:</b> Cantidad de la pulpa	40
<b>Figura 12:</b> Reactivo folin	
<b>Figura 13:</b> Reactivo	40
<b>Figura 14:</b> Toma de muestra	
<b>Figura 15:</b> Muestra ABTS	41
<b>Figura 16:</b> Reactivo	
<b>Figura 17:</b> Solución FRAP	41
<b>Figura 18:</b> Destilación	
<b>Figura 19:</b> Acidez titulable	41
<b>Figura 20:</b> Prueba hedónica	42

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexos 1: Elaboración de producto .....	40
Anexos 2: Método folin .....	40
Anexos 3: Método ABTS .....	41
Anexos 4: Método Frap.....	41
Anexos 5: Método fisicoquímico.....	41
Anexos 6: Prueba Organoléptica .....	42
Anexos 7: Tabulación .....	43
Anexos 8: Costos de producción .....	45

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

La naranjilla (*Solanum quitoense*) es una fruta apreciada por su sabor, aroma y color a demás presenta una pulpa agradable (Gonzalez, Ordoñez, Vanegas, & Vasquez, 2014). Se conoce que aporta una gran cantidad de vitamina A, B y C, además presenta un buen contenido nutricional entre los más importantes la presencia de antioxidantes que evitan enfermedades gracias a sus propiedades para la salud humana, es decir el jugo disuelve sustancias tóxicas presentes en el organismo (Cornado, Vega, Rey, Vasquez, & Radilla, 2015). En la provincia de Pastaza existe una mayor producción de la variedad híbrido Puyo, que tiene un potencial agroindustrial gracias a sus características físicas y organolépticas en la elaboración de jugos, pulpas, bebidas alcohólicas, etc.; de esta manera se genera el valor agregado que impulsa la economía de sus productores (Granados, Torrenegra, Acevedo, & Romero, 2013).

La fermentación es un proceso bioquímico mediante la activación de levaduras en ausencia de oxígeno por el desdoblamiento de azúcares sencillos dando CO<sub>2</sub> y alcohol (Curia, Oriana y Briand, 2010). Es necesario conocer si es posible elaborar bebidas de alto valor nutricional, a las que aplicando tecnologías adecuadas permitan obtener productos fermentados que conserve sus características favorables (Fernández, Muñoz, Cambillo, Ramos, Alvarado, 2007). La acidez es una sensación duradera, mientras que el sabor es producido por los ácidos de la bebida fermentada que tienen la capacidad de astringencia producida por los polifenoles (Cornado, Vega, Rey, Vasquez, & Radilla, 2015).

Las pruebas sensoriales son herramientas de medición donde intervienen los sentidos como la vista, olfato, gusto, etc. La evaluación de las propiedades organolépticas de la bebida fermentada de naranjilla (*Solanum quitoense*) se realiza con herramientas que permiten tener resultados que ayudan a cuantificar y a medir para apreciar el olor, sabor, color; certificando estadísticamente con un panel semi-entrenado (Almanza, Reyes, Ayala, Balaguera, & Serrano, 2015).

El proyecto de investigación tiene por objetivo determinar la actividad antioxidante de una bebida fermentada de naranjilla en tres diferentes cantidades de pulpa (2,5%, 5%, 7,5%) mediante la aplicación de 3 métodos espectrofotometría ultravioleta-visible Folin Ciocalteu, ABTS y FRAP.

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La agroindustria es una actividad que se dedica a la producción, elaboración, industrialización y comercialización de productos agropecuarios con el uso de frutas, plantas y animales. Sin embargo, existe un uso limitado de frutas amazónicas para la elaboración de bebidas fermentadas y una escasa investigación de las propiedades antioxidantes que favorecen al consumidor por alto valor nutricional, varias frutas contienen antioxidantes como carotenos, polifenoles, sustancias nitrogenadas, etc. La naranjilla es una especie ampliamente cultivada en Ecuador.

Según (Torres, Vargas, Garcia, Arteaga, & Navarrete, 2017) esta planta prefiere crecer en selva alta, a una altura entre los 800 y los 1800 msnm, aunque algunas de las variedades híbridas pueden ser cultivadas entre los 600 y 1500 msnm. En Ecuador alrededor de 10.000 hectáreas están destinadas a la siembra de naranjilla en las estribaciones externas de la cordillera y llanura Amazónica, el 17% de la Amazonía se dedica a la producción de este rubro, el cual ha alcanzado alta demanda en los mercados nacionales e internacionales. La provincia de Napo es el sector de la Amazonía Ecuatoriana donde se produce la naranjilla en mayor volumen.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

El proyecto de investigación pretende determinar la actividad antioxidante de una bebida fermentada de naranjilla (*Solanum quitoense*) mediante la aplicación de métodos y técnicas que permitan identificar características físico químicas y organolépticas.

La determinación de la capacidad antioxidante en las bebidas fermentadas a nivel nacional es escasa y se desconoce la cantidad de sustancias protectoras que evitan la oxidación de moléculas y prolongan la actividad biológica.

Es importante mencionar que la naranjilla es catalogada como un fruto exótico apreciado en numerosos países por sus excelentes características organolépticas además es muy bien aceptado por sus propiedades antioxidantes, por ello es importante su determinación en una bebida fermentada.

Es significativo comprender las características favorables de la fruta y de sus derivados como bebidas fermentadas, pulpas y extractos puesto que aportan con nutrientes al momento de consumirlos como carotenoides, alcaloides, compuestos nitrogenados y actividad

polifenólica que se puede mencionar como la más importante actividad antioxidante (Aguirre, et al., 2012).

Como se conoce hoy en día el consumo de bebidas fermentadas de frutas de forma óptima presenta valores negativos en su consumo, es por ello la necesidad de estudiar la cantidad de sustancias antioxidantes que hagan una bebida saludable (Rivera, et al., 2008).

En la provincia de Pastaza, existe una producción abundante de naranjilla que no ha sido aprovechada al máximo y gran parte de la cosecha se daña antes de salir al mercado por las condiciones de comercialización del fruta, es por ello la necesidad de elaborar una bebida fermentada y conocer las características antioxidantes de la bebida en comparación con la fruta.

### **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La naranjilla *Solanum quitoense* es una fruta que se produce en la región amazónica con alta demanda en los mercados nacionales, sin embargo, existe un limitado procesamiento industrial a pesar de sus propiedades.

¿Es posible obtener una bebida fermentada de naranjilla manteniendo el contenido sustancias antioxidantes de la fruta?

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la capacidad antioxidante en una bebida fermentada de naranjilla (*Solanum Quitoense*).

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1) Elaborar una bebida fermentada a base de naranjilla (*Solanum quitoense*) en el contexto de la amazonia ecuatoriana.
- 2) Evaluar la capacidad antioxidante de la bebida fermentada a base de naranjilla (*Solanum quitoense*).
- 3) Determinar características físico-químicas y organolépticas de la bebida fermentada a base de naranjilla (*Solanum quitoense*).
- 4) Calcular los costos de producción de la bebida fermentada a base de naranjilla (*Solanum quitoense*).

## CAPÍTULO II

### 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA NARANJILLA

La naranjilla (*Solanum quitoense*) es originaria de los bosques subtropicales de los Andes de Ecuador y se desarrolla en una altitud de 800 y 1400 msnm, se cultiva en otros países como Colombia, Perú, Costa Rica y Panamá (Valverde, Espinosa, & Bastidas, 2010). Es una de las frutas más exóticas y apetecibles a nivel mundial por su agradable sabor y el alto contenido de polifenoles, actividad antioxidante y vitamina C. Las provincias de mayor producción en el Ecuador son Napo, Pastaza, Morona Santiago, Sucumbíos, Zamora Chinchipe, Orellana, Pichincha, Tungurahua, Cotopaxi e Imbabura (Guzman, 2018).

#### 2.2 TAXONOMÍA

Pertenece a la familia de las solanáceas con dos variedades quitoense (variedad sin espinas septentrional y variedad con espinas). La clasificación taxonómica se detalla en la tabla 1.

**Tabla 1:** Clasificación taxonómica de la naranjilla.

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnolophyta
Sub División	Angiospermae
Clase	Magnolliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanale
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Tribu	Solaneae
Genero	Solanum
Especie	<i>Solanum quitoense</i>
Variedad	<i>Quitoense</i> (sin espinas)
	<i>Septentrionale</i> (con espinas)

**Fuente:** (Arias, Medina, Delgado, & Bermeo, 2007)

## **2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**

La naranjilla es una planta semi–herbácea que alcanza una altura promedio de 1,75 m de altura, su raíz es fibrosa, superficial y con numerosas raíces secundarias, las cuales no profundizan más allá de 1 m, el tallo es vertical con ramificaciones alternas y forma abierta con pubescencia inicial sin espinas. Las hojas son alternas pubescentes y sin espinas, de color verde claro en el haz y envés, con peciolo de 12 m (Guzman, 2018).

Las flores son completas y pentámeras agrupadas en corimbos, escorpoideas, con un promedio de 7 unidades en toda la planta, los sépalos son de color verde y los pétalos de color blanco con cinco estambres y un pistilo. El fruto es de color amarillo y pulpa aromática y dulce con aproximadamente 300 semillas infértiles con un diámetro de 6 a 7 cm y un peso promedio de 30 g (Guzman, 2018).

## **2.4 COMPOSICIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA NARANJILLA**

La naranjilla tiene un alto valor nutricional con gran potencial vitamínico, carotenoides, antioxidantes y compuestos polifenólicos como: Ácido clorogénico y derivados de glicósidos que confiere propiedades diuréticas y tonificantes (Vilcaguano, 2013). El contenido de humedad, proteína, grasa, carbohidratos, fibra, cenizas, entre otros, se detallan a continuación en la tabla 2 (Andrade, Moreno, Guijarro, & Concellon, 2015)

**Tabla 2:** Características fisicoquímicas de la naranjilla (*Solanum quitoense*).

Características físico-químicas	
Componente	(g/ 100g)
Humedad	85,8 – 92,5
Proteína	0,107 – 0,6
Grasas	0,1- 0,24
Carbohidratos	5,7
Fibra dietética	0,3- 4,6
Azúcares	2,51
Cenizas	0,61- 0,8
pH	3,3
Sólidos Totales	8

**Fuente:** (Andrade M. J., y otros, 2016)

## 2.5 MADUREZ DE LA NARANJILLA

Para determinar la madurez de la naranjilla se utiliza una escala de 1 a 5 donde 1= es el 100 % color verde y 2 = 25 % color verde - naranja 3 = 50% color amarillo naranja 4 = un 75 % color amarillo (Andrade., Moreno, Guijarro, & Concellón, 2015).



**Fuente:** (NTE, INEN, 2009)

**Figura 1:** Fases de maduración de la naranjilla.

## 2.6 VARIEDADES

En el Ecuador se producen diferentes variedades e híbridos de naranjilla dentro de la más importante y es producida a gran cantidad.

**Variedad Agria:** Muestra un fruto esférico, levemente achatado de color amarillo rojizo con un diámetro de 5 a 7 cm, se caracteriza por una piel fina pulpa fina y sabor agridulce se cultiva poco debido a la gran susceptibilidad a perforarse el tallo y fruto al nematodo de la raíz a marchitez vascular producida por *fusarium oxysporum* (Andrade M. J., y otros, 2016).

**Variedad Baeza:** es dulce de frutos grandes con un diámetro mayor a 7 cm de piel gruesa de pulpa verdosa susceptibilidad a perforadores del tallo y fruto y al nematodo del nudo de raíz similar a la variedad “Agria” (Andrade, et al., 2016).

**Variedad INIAP- Quitoense:** Es una naranjilla de jugo que provienen de la variedad Baeza desarrollada por el programa de Fruticultura de Instituto Nacional Autónomo de investigaciones Agropecuarias (INIAP). Las plantas presentan una altura cercana a los 2 m, los tallos y hojas carecen de espinas, de frutos redondos, de diámetro mayores a 7 cm y la pulpa de color verde y presenta menor oxidación que las otras variedades (Andrade, et al., 2016).

**Híbrido Puyo:** Es una naranjilla de variedad híbrida obtenida por el cruce de *Solanum sessiflorum* con una variedad e naranjilla agria, se cultiva a 600 y 1400 m.s.n.m y a una temperatura de 17 a 29 °C sus frutos son de tamaño medio y contienen una buena cantidad de tiamina, niacina, ácido ascórbico de color anaranjado brillante y de pulpa verde amarillenta (Silva, 2015).

## 2.7 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

Es un proceso bioquímico de transformación de azúcares, mediante la utilización de enzimas microbianas que ayudan a las descomposiciones de sustratos en donde los azúcares sufren una conversión mediante la degradación en compuestos orgánicos. La presencia inicial de oxígeno es importante para la oxidación de carbono obteniendo la liberación de dióxido de

carbono y etanol, mediante la dispersión de levaduras que liberan energía en forma de moléculas de ATP (Rivera, 2014).

Los combustibles de fermentación utilizados son azúcares, generalmente hexosas como fructosa, glucosa, galactosa, sacarosa de forma anaerobia y mediante las enzimas y una cadena de reacciones bioquímicas se genera como resultado la producción de alcohol (Rivera, 2014).

## **2.8 FERMENTACIÓN POR LEVADURAS**

De las levaduras fermentadoras la que más sobresale es la del género *Saccharomyces*, en particular las *S. cerevisiae*, tiene como función principal producir alcohol por su capacidad de asimilar glucosa, sacarosa, maltosa, galactosa, etc., por lo que se han podido identificar varias cepas, no obstante pese a ser del mismo género existen diferencias en su composición física, morfológica y funcionalidad (Anabel, 2011).

## **2.9 PARÁMETROS DE CONTROL EN LA FERMENTACIÓN**

Los parámetros de control en el proceso de fermentación son importantes para la obtención de un producto final adecuado, de manera que existen factores que pueden afectar positiva o negativamente en la producción de alcohol dentro de la etapa de fermentación entre ellos: azúcares iniciales, pH, temperatura, tipo de levadura; sobre los sustratos de la bebida a fermentar el conjunto de variables establecen características organolépticas como sabor, color, textura, grado alcohólico (Rivera, 2014).

## **2.10 GRADO ALCOHÓLICO**

Se define grado alcohólico como el valor en gramos de alcohol puro que se obtienen de la fermentación total de azúcares contenidos en 100 gramos del producto, se expresa en grados Gay Lussac (Vazquez & Dacosta, 2007).

## **2.11 ACIDEZ TOTAL**

Representa la suma de las sustancias acidas valorables: tartárico, málico, acético, cítrico, etc. cuando se lleva a la bebida a neutralidad (pH 7) por una solución alcalina (INEN, 341, 1978).

## **2.12 ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE**

Los compuestos bioactivos en frutas, plantas y algunos alimentos de origen vegetal, se estima que hasta el momento se han identificado más de 5000 fitoquímicos individuales, que han sido clasificados como carotenoides, fenoles, alcaloides, compuestos nitrogenados y organosulfurados, generalmente los más estudiados son los carotenoides y los fenoles y entre las actividades biológicas que presentan los polifenoles se pueden mencionar como las más importante la capacidad antioxidante (Aguirre, y otros, 2012).

## **2.13 DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL**

El conjunto de técnicas empleadas para la medida y evaluación de ciertas propiedades de los alimentos que son percibidas o receptoras por uno o más sentidos del ser humano, se denomina análisis sensorial, es decir es una disciplina que se encarga de medir tanto la parte cualitativa como la parte cuantitativa de los alimentos; es fundamentada en la experiencia y trabajo de los catadores o jueces quienes usan sus sentidos (olfato, vista, tacto, gusto) para identificar dichas características (Saltos, 2010).

Mediante el empleo de métodos estadísticos apropiados, los datos obtenidos en las evaluaciones sensoriales permiten posteriormente medir la calidad y el grado de aceptabilidad de un producto; este análisis es complementario a los análisis físico- químicos y microbiológicos que son requisitos necesarios para conocer la composición y el grado de inocuidad del alimento (Saltos, 2010).

## 2.14 ANÁLISIS DISCRIMINATIVO

Es usado para encontrar diferencia entre los productos, la opinión al panel es cuánto difiere de un control o producto típico, no en el caso de sus propiedades o atributos. Se realiza un juicio global.

El panel no es mayor de 20/25 personas, dependiendo del tipo de ensayo a realizar, los resultados que se desean obtener, es más rápido realizar este análisis, no hace falta tener un gran entrenamiento aproximadamente 4-6 sesiones (Bustillos, 2011).

## 2.15 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción también llamados costos de operación son aquellos gastos necesarios que se utilizan para mantener un proyecto, donde engloba las líneas de procesamiento, los equipos en correcto funcionamiento. Manteniéndose en estándar las ventas y otras entradas y el costo de producción que indica el beneficio bruto.

Se denominan costos del producto por que involucran al valor de los productos fabricados en donde interactúan los siguientes elementos de costo.

**Materia prima:** son todos aquellos materiales que interactúan en las operaciones de transformación o manufactura para su cambio físico o químico antes de que puedan venderse como producto terminado.

- a) Materia prima directa: todo aquello que se pueden cuantificar o identificar plenamente con los productos terminados.
- b) Materia prima indirecta: son salarios, prestaciones y obligaciones que den lugar a todos los trabajadores de la fábrica, no se puede cuantificar en los productos terminados.

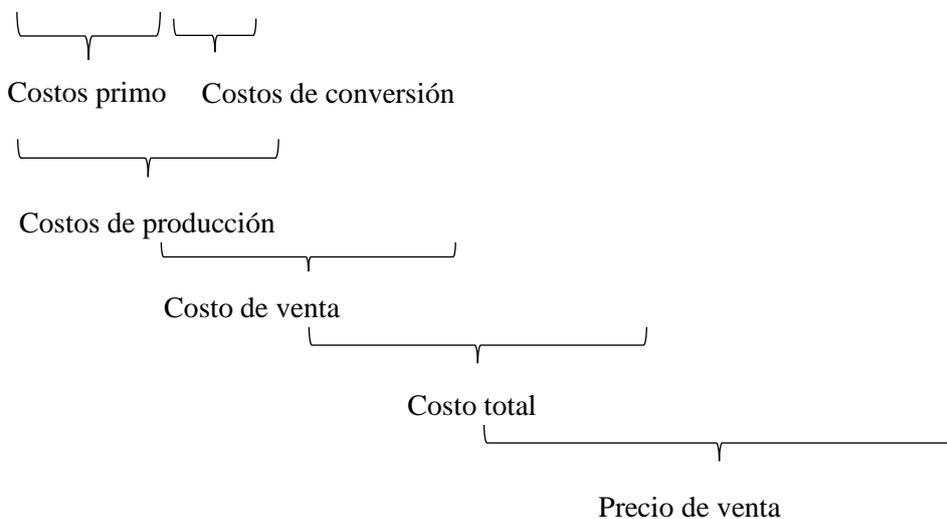
**Mano de obra:** Los procesos de producción son desarrolladas por el recurso humano con el apoyo de maquinaria y tecnología.

- a) Los que materialmente fabrican el producto
- b) Cuya actividad pueden relacionarse con la fabricación de productos determinados aun cuando no los fabrique naturalmente.

**Costos directos de fabricación:** interviene de forma directa en el proceso, integrando en tres genérico, materia prima directa mano de obra indirecta y gastos complementarios, es el conjunto de costos fabriles que intervienen en la transformación los productos y que no se identifican o cuantifican plenamente con los productos terminado.

- a) Materia prima indirecta
- b) Mano de obra indirecta (sueldos, salarios).
- c) Erogaciones.
- d) Deducción de inversiones fabriles.

**MP + MOD + CF + GS comerciales + Gastos financieros + Ganancia**

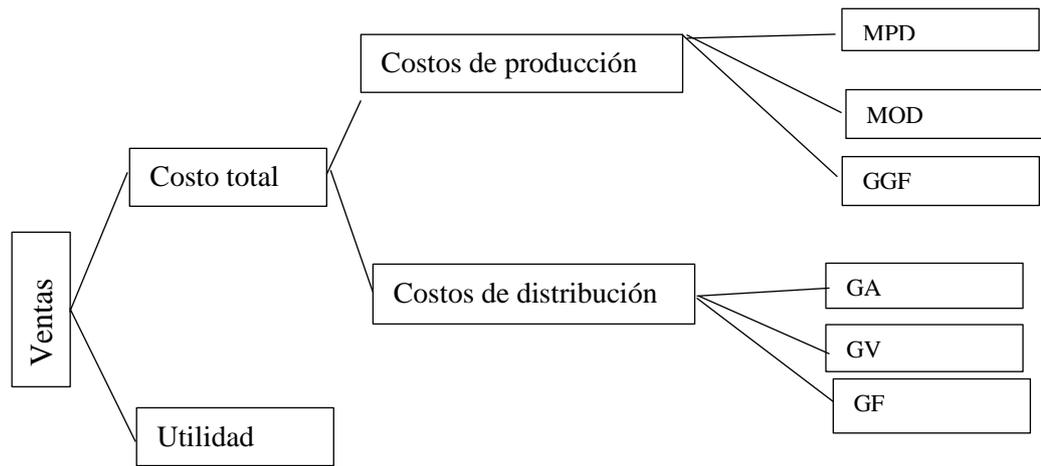


**Fuente:** Elaboración propia

## **COSTOS DE OPERACIÓN**

Son todos aquellos costos no integrados dentro del procesos de producción de cada uno de los productos, su aplicación se hace integra e inmediata a los ingresos.

- a) **De distribución:** Erogaciones efectuadas para realizar la función de comercialización del producto
- b) **De administración:** Erogaciones realizadas en la administración y dirección de la empresa.
- c) **De financiamiento:** Erogaciones efectuadas en la administración de los recursos de la empresa (Gómez, 2014).



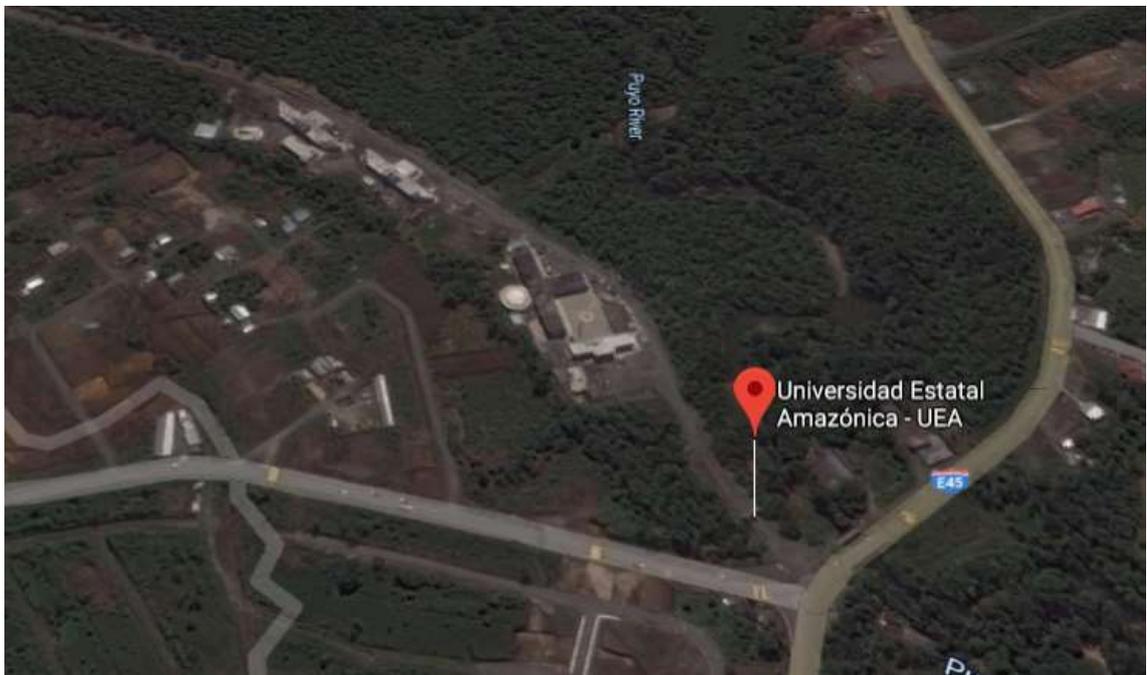
**Fuente:** (Vallejos & Chillichinga, 2017)

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

La presente investigación se realizó en la provincia de Pastaza, Cantón Pastaza, ciudad de Puyo en el Laboratorio de Agroindustrias de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencia de la Tierra y en el Laboratorio de Química de la Universidad Estatal Amazónica, ubicados en el paso lateral km 2 ½ vía Puyo- Tena. En las coordenadas 1°28'02"S 77°59'50"O.



**Fuente:** Google Mapas

**Figura 2:** Localización del área de estudio.

## 3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación que se realizó fue de tipo descriptiva, experimental, donde a partir de la búsqueda de información de la capacidad antioxidante en bebidas fermentadas, se pretende analizar y comparar resultados medidos de forma experimental en diferentes tiempos de fermentación y cantidades de pulpa variadas.

## 3.3 FACTOR DE ESTUDIO

**Diseño completamente al azar (DCA):** Se plantea como factor de estudio tres tipos de bebida fermentadas de naranjilla con diferentes cantidades de pulpa 2,5%, 5%, 7,5% con tres repeticiones donde se midió la actividad antioxidante para determinar todas las posibles fuentes de variación o de influencia están controladas y sólo hay efecto de un solo factor en estudio, para el cual se considera al menos 3 niveles o tratamientos, con repeticiones dentro de cada nivel o tratamiento (Cervantes & Marques, 2007).

*Tabla 3: Diseño completamente al azar (DCA)*

Tratamientos	Niveles %	Repeticiones
1	2,5	4
2	5	4
3	7,5	4

**Fuente:** Elaboración propia

## 3.4 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

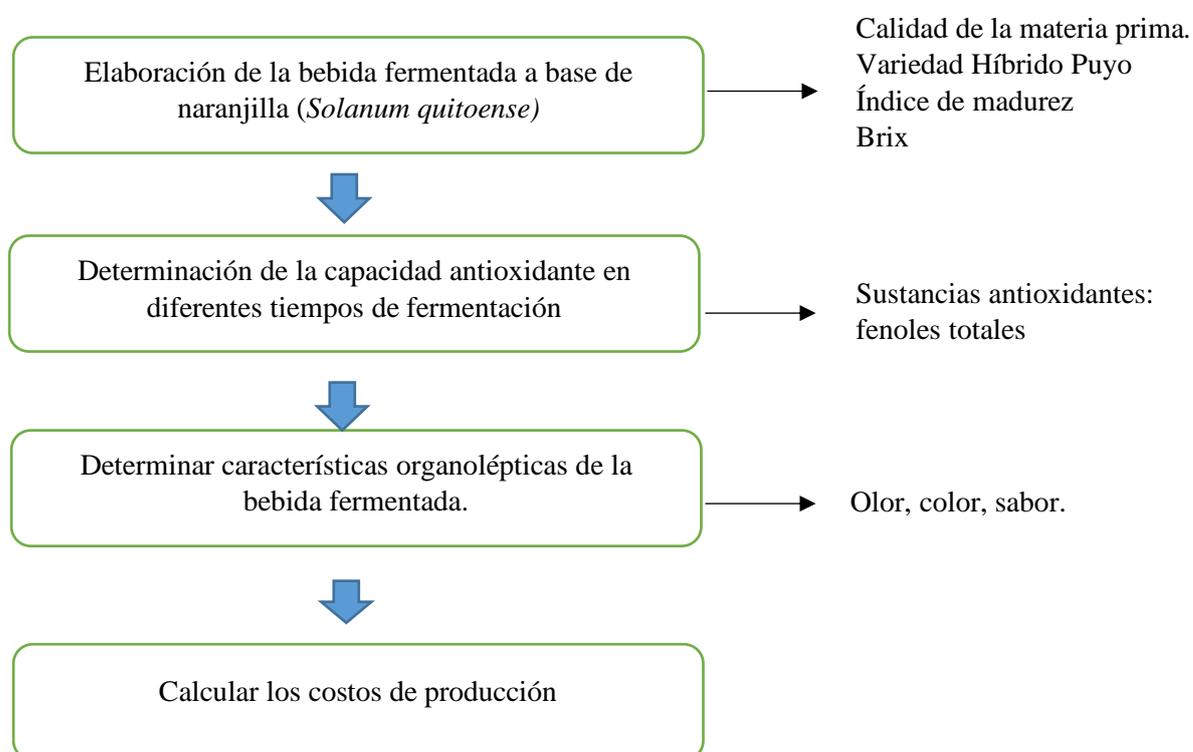
**Método descriptivo:** Consiste en realizar una búsqueda de información de antecedentes investigados a nivel mundial de la capacidad antioxidante en la elaboración de bebidas fermentadas con frutas y analizar los métodos y técnicas de esta manera interpretar los resultados y presentar con mayor exactitud la determinación de capacidad antioxidante en una bebida fermentada de naranjilla.

**Método experimental:** Se basa en la experimentación mediante el empleo de técnicas y métodos de laboratorio para la determinación de la capacidad antioxidante en la bebida fermentada de naranjilla.

**Método comparativo:** Consiste en realizar comparación de la capacidad antioxidante mediante la elaboración de una bebida fermentada de naranjilla y la fruta para lo que se plantea medir fenoles y capacidad antioxidante por el método de FOLIN, ABTS, FRAP.

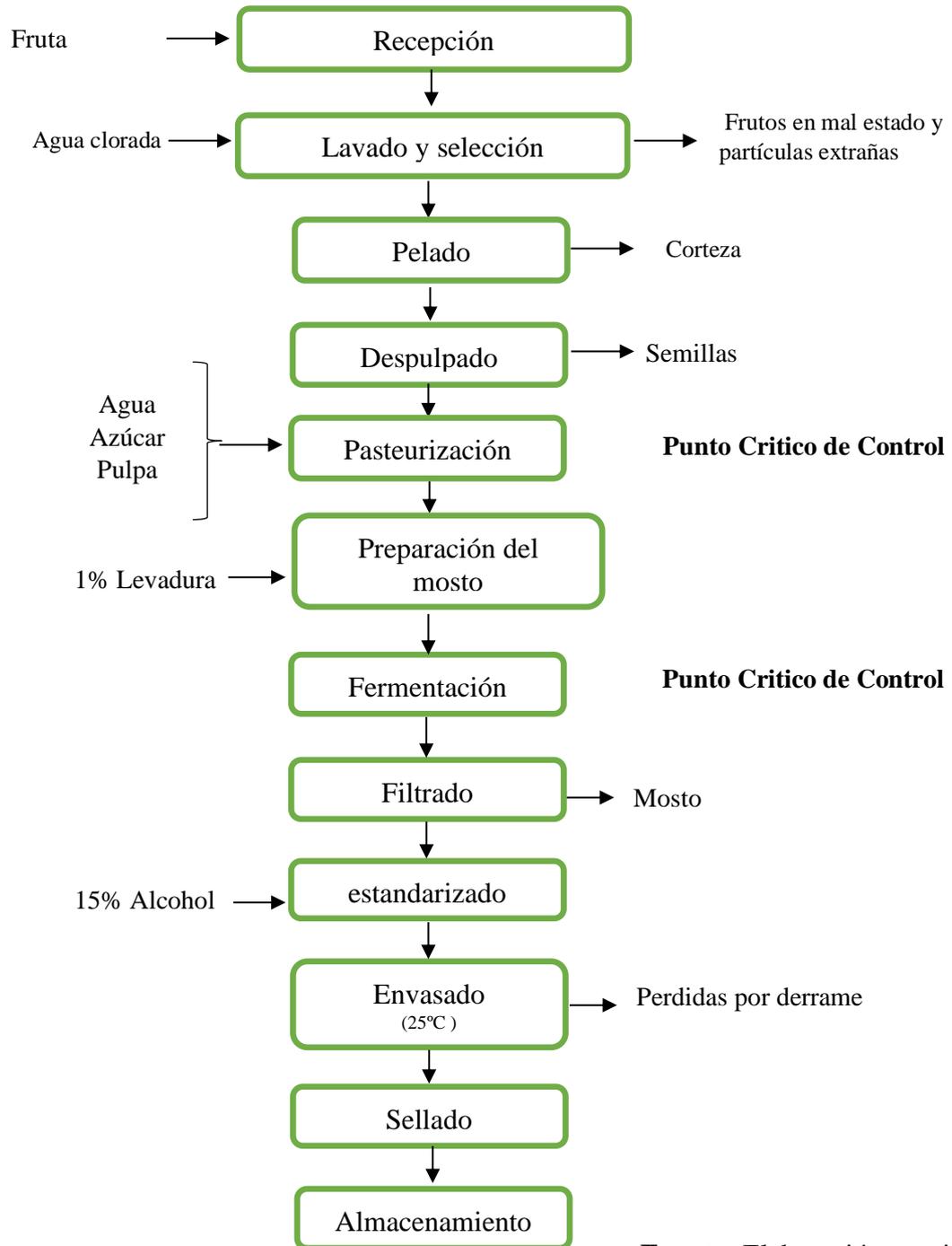
### 3.5 MÉTODOLÓGIA

La elaboración de la bebida fermentada de naranjilla se realizó mediante una selección de materia prima, pasteurización a una temperatura de 65 °C por 10 minutos de la pulpa, agua y azúcar en distintas cantidades de acuerdo a los tratamientos formulados, inmediatamente se preparó el mosto en donde se añade 1 g de levadura por litro teniendo en cuenta que la temperatura se encuentre a los 35 °C de esta forma se activan las levaduras y comienza el proceso fermentativo, en el siguiente diagrama de flujo se presentan las cantidades utilizadas en el proceso y se calcula el rendimiento.



**Figura 3:** Métodos del proyecto de investigación.

### 3.6 Elaboración de una bebida fermentada de naranjilla (*Solanum quitoense*)



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4:** Diagrama de la elaboración de una bebida fermentada de naranjilla.

### 3.7 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

**Recepción:** Se recibieron las frutas en un estado óptimo de madurez grado 4 sin golpes ni daños mecánicos se pesa la cantidad de fruta que se procesó.

**Selección:** En esta operación se eliminaron aquellas frutas en mal estado de putrefacción, además cuerpos extraños o cualquier materia inaceptable. (INEN, 2825).

**Lavado:** Se utilizó agua clorada para retirar la suciedad y los residuos de alguna sustancia que contenga la fruta.

**Pelado:** Se retiró la cáscara de la fruta con ayuda de cuchillos de forma manual.

**Despulpado:** Consistió en obtener la pulpa o jugo libre de semillas, se realizó con la ayuda de una despulpadora la cual consta de un tamiz cilíndrico y cepillos que giran a gran velocidad, es importante pesar la cantidad de residuo para realizar los cálculos.

**Pasteurización:** Se realizó a una temperatura de 65 °C de la pulpa por 10 minutos.

**Preparación del mosto:** Con el jugo obtenido se añadió una disolución de agua y azúcar hasta llegar a los 24° Brix, se añadió levadura al 1% en relación al mosto.

**Fermentación:** A la mezcla se dejó fermentar en un lugar oscuro a temperatura ambiente, su tiempo de fermentación 21 días.

**Filtrado:** Se hizo pasar la mezcla fermentada por un tamiz y un colador, previamente esterilizado.

**Estandarizado:** En esta etapa del proceso se añadió alcohol al 15 %.

**Envasado:** Se esterilizaron los envases y se usaron botellas calizo y con un corcho.

## **3.8 MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE**

### **FENOLES TOTALES**

#### **Técnica operatoria:**

- Se preparó la solución 500 µl de reactivo de Folin-Ciocalteu 1:1 con agua destilada
- Se tomaron 40 µl de la muestra de la bebida fermentada de naranjilla (*Solanum quitoense*)
- La muestra se colocó en un matraz aforado de 10 ml completamente seco para no alterar los resultados agregando 0.5 ml de la solución reactivo de Folin-Ciocalteu.
- Se agitó la muestra y reposó por 10 minutos en un lugar que se encuentre protegido de la luz.
- Se añadieron 500 µl de la disolución de carbonato de sodio al 10 %, aforó con agua destilada a un volumen de 10 ml.
- Se homogenizó la disolución agitando manualmente el matraz aforado, se mantuvo en oscuridad a temperatura ambiente durante 2 horas. Se midió la absorbancia a 765 nm contra el blanco de reactivo.

### **FRAP (Ferric Reducing/Antioxidant Power)**

#### **Preparación de la disolución.**

##### **Ácido clorhídrico (HCl) 40mM**

- Se disolvieron 535 µl de ácido clorhídrico (HCl) al 37% en 100 ml de agua destilada.

##### **Disolución de acetato de 0.3mM**

- Se disolvió 0,0061g de acetato de sodio en 200 ml de agua destilada
- Se añadió ácido clorhídrico 40 mM hasta que la mezcla llegó a un pH de 3,5.
- Se aforó con agua destilada hasta 250 ml.

##### **Disolución de TPTZ 10 mM**

- Se disolvieron 0,0352g de reactivo TPTZ en agua destilada.
- Se transfirió a un matraz de 10ml.

- Se aforó con disolución de ácido clorhídrico 40nM

#### **Disolución de FeCl<sub>3</sub>-6H<sub>2</sub>O 20mM**

- Se disolvieron 0,1352 de FeCl<sub>3</sub>-6H<sub>2</sub>O (cloruro de hierro III) en 25ml agua destilada

#### **Disolución FRAP de trabajo diario.**

- Se mezcló 2,5ml de disolución de TPTZ con 2,5ml de disolución de cloruro de hierro II y 25ml de tampón de acetato.

#### **Técnica operatoria**

La muestra se añadió a un matraz de 10 ml (80 µl de muestra) se adicionaron 5ml de disolución de FRAP, se aforó con agua destilada, se reposó en una estufa a 37 °C por 30 min y se leyó la absorbancia a una longitud de onda de 593 nm contra el blanco.

#### **ABTS (ácido 2,2'-azinobis- (3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico)**

##### **Preparación de la disolución**

##### **ABTS 7 mm.**

- Se pesaron 0,384 g de ABTS en un matraz de 100 ml
- Se aforó con agua destilada.

##### **Persulfato de potasio 2,45 mM.**

- Se pesaron 0,0662 g de persulfato de potasio en un matraz aforado de 100ml.
- Se aforó con agua destilada.
- Se mezcló en partes iguales, la disolución de ABTS 7 mM y de persulfato de potasio 2,45 mM.
- Se mantuvo en la oscuridad a temperatura ambiente durante un tiempo de 12 a 16 horas para la formación del radical ABTS que tiene una duración de 2 días.
- Se diluyo con etanol al 95% de volumen para obtener una absorbancia de alrededor de 0,873 nm.

## **Técnica operatoria**

Se tomaron 40 µl de la muestra de bebida fermentada de naranjilla.

Se colocaron en la cubeta del espectrómetro, se adicionaron 2 ml de la disolución del radical, esperó 7 min, se realizó la lectura de absorbancia a una longitud de onda de 730,0 nm. contra un blanco de etanol.

### **3.9 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ**

- Se colocaron 250 mL de agua destilada, recientemente hervida y neutralizada en un matraz Erlenmeyer de 500mL
- Se añadió 25 mL de muestra y 5 gotas de la disolución de fenolftaleína.
- Se procedió a titular utilizando la bureta, con disolución 0,1 N de hidróxido de sodio.

### **3.10 DETERMINACIÓN DE GRADOS ALCOHÓLICOS**

- La determinación efectuó por duplicado sobre la misma muestra.
- Se determinó y anotó la temperatura a la se encuentra la muestra que debe analizarse
- Se transfirió 290 mL de la muestra al matraz de destilación y colocar núcleos de ebullición.
- Se agregó la suspensión de hidróxido de calcio para alcalinizar el medio, lo que se comprobó mediante el uso de la disolución de fenolftaleína.
- Se destiló la muestra, recibiendo el destilado en el matraz volumétrico de 200 mL, al que se ha agregado previamente 10 mL de agua destilada, en la que debe estar sumergido el extremo del tubo conductor del destilado; se recogió hasta obtener un volumen aproximadamente igual a tres cuartas partes del volumen inicial de la muestra.
- Se desechó el líquido restante del matraz de destilación y se lavó; se transfirió a este matraz el destilado obteniendo; se lavó el matraz volumétrico colector con cinco porciones de agua destilada, transfiriendo los líquidos de lavado al matraz de destilación.
- Se añadió 1mL de la solución al 10% de ácido sulfúrico y se colocaron núcleos de ebullición; se armó el aparato.

- Se destiló nuevamente, recibiendo el destilado en el matraz volumétrico de 200 mL al que se ha agregado previamente 10 mL de agua destilada, en la que debe estar sumergido el extremo del tubo conductor del destilado.
- Se agitó y se llevó a volumen con agua destilada a la misma temperatura con la que se midió la muestra inicial, con una tolerancia de  $\pm 2$  °C y se homogenizó.
- Se lavó el picnómetro con agua corriente y luego en forma rápida con la mezcla sulfocrómica después, se lavó varias veces con agua destilada y finalmente con etanol y éter etílico.
- Se dejó escurrir el picnómetro y se secó perfectamente, tanto por dentro como por fuera y se tapó.
- Se pesó el picnómetro limpio y seco con aproximación al 0,1mg.
- Se colocó cuidadosamente la muestra destilada en el picnómetro hasta la marca, evitando la formación de burbujas de aire, y luego se tapó.
- Se sumergió el picnómetro en el baño de agua a  $20 \pm 0,2$ °C durante 30 minutos, comprobando al final que el nivel del producto alcance exactamente la marca.
- Se retiró el picnómetro del baño, se secó exteriormente con papel filtro y se pesó con aproximación al 0,1mg (NTE INEN, 1976).

### **3.11 DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL**

Se evaluaron propiedades de la bebida fermentada de naranjilla mediante la percepción de los sentidos (olfato, gusto, vista) se eligió estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica de la carrera de Ingeniería Agroindustrial para medir el grado de aceptabilidad.

### **3.12 ANÁLISIS DISCRIMINATIVO**

Para la determinación del grado de aceptabilidad de la bebida fermentada de naranjilla se utilizó un panel de 25 catadores para comprobar si existe diferencia o no entre las muestras (2,5%,5%,7,5%) y se aplicó una escala hedónica que se muestra en anexo 6.

### **3.13 COSTOS DE PRODUCCIÓN**

Los valores monetarios que intervinieron directamente a la elaboración de la bebida fermentada de naranjilla se centraron en los costos de adquisición de materia prima, la mano

de obra y costos directos e indirectos de fabricación y se registraron en una hoja de cálculo Excel y se ejecutó los costos de producción que determinan si el producto es o no rentable.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 ELABORACIÓN DE LA BEBIDA FERMENTADA DE NARANJILLA.

Se elaboró la bebida fermentada de naranjilla (*Solanum quitoense*) bajo estándares de calidad que señala la norma (NTE, INEN, 2009). Se recibió la materia prima cumpliendo con características físicas: enteras, con bases en el péndulo, sanas, fuera de presencia de plagas y/o enfermedades, con olor y sabor característico, de consistencia firme, sin presencia de materiales extraños (tierra, polvo y otros).

Además, se tomó en cuenta el estado de madurez de los frutos que se puede apreciar visualmente de acuerdo al color de la cáscara, sin embargo, se debe tomar en cuenta la referencia de la figura 1 que va en escala del 1 al 5 para lo cual se utilizó el estado pintón.

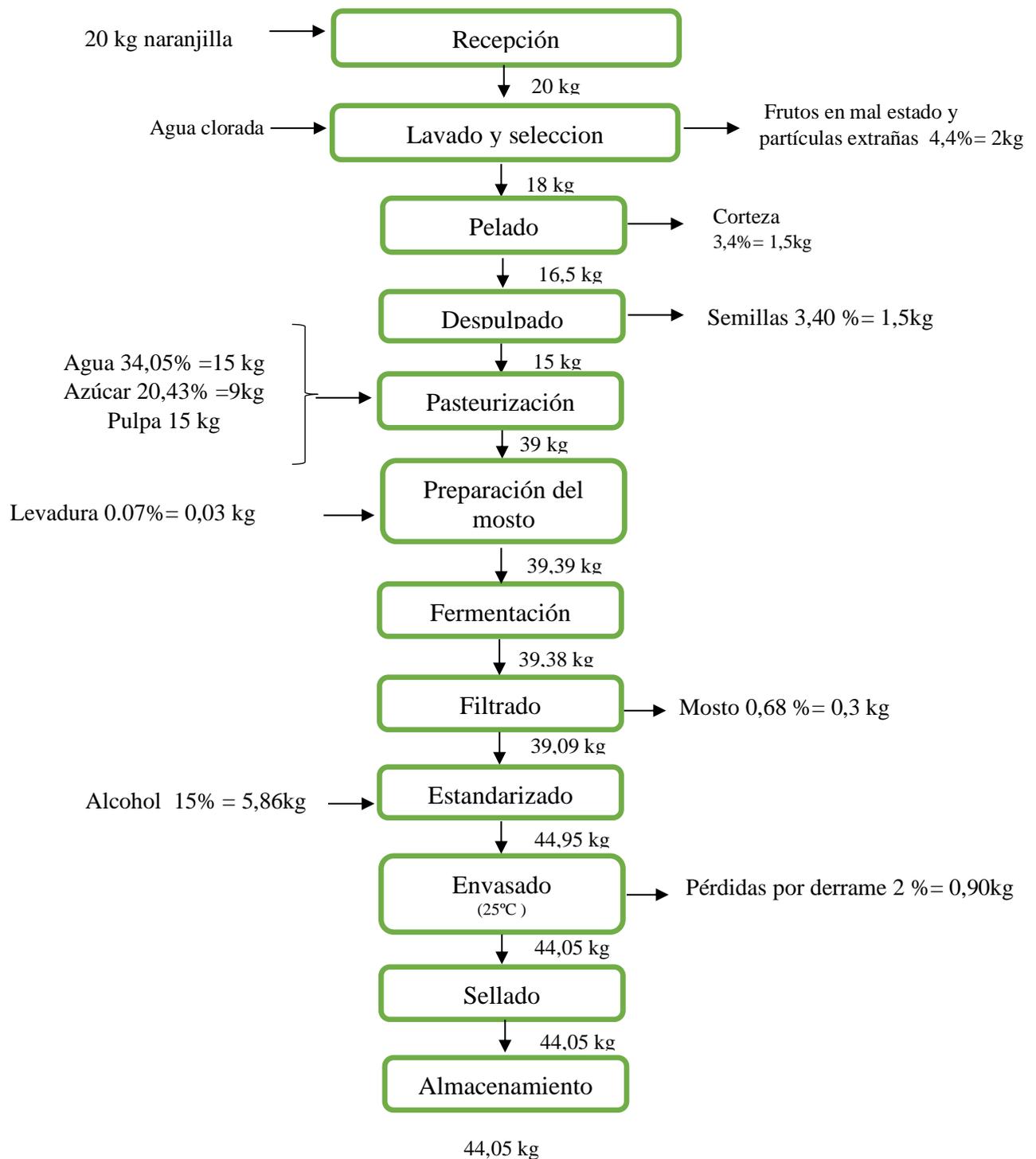
**Tabla 4:** Resultados físicos químicos de la naranjilla.

PARÁMETROS	CANTIDAD
Longitud (mm)	45 (mm)
Calibre - mediana	48 (mm)
Masa	65 (g)
Brix	7 (°Brix)
Acidez titulable	1.6 % (ácido cítrico)

**Fuente:** Elaboración propia.

Según nuestros resultados, encontramos que los valores de los parámetros físico químicos de la naranjilla: longitud, calibre, masa, brix, pH, acidez titulable para la elaboración de una bebida fermentada de naranjilla se encuentran dentro del rangos establecidos por la normativa (NTE, INEN, 2009).

La elaboración de a bebida se realizó con las cantidades de materia prima que se detallan en la figura 5



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 5:** Diagrama de flujo de la elaboración de bebida fermentada de naranjilla (*Solanum quitoense*)

## 4.2 EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA BEBIDA FERMENADA.

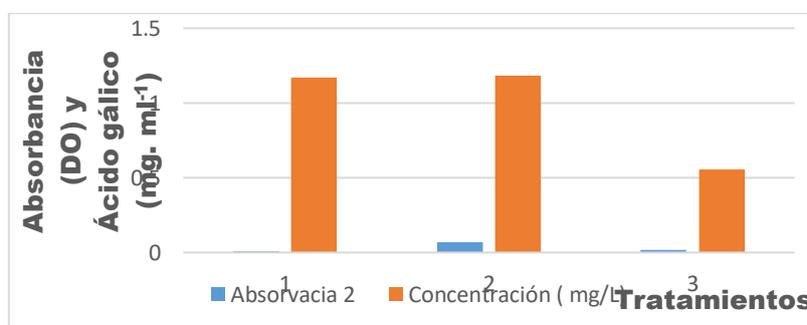
Para la evaluación de la actividad antioxidante de la bebida fermentada de naranjilla se tomaron 4 muestras de cada tratamiento para determinar la capacidad antioxidante mediante la absorbancia medida en el espectrofotómetro. En la tabla 5 se muestran los valores de absorbancia y concentración de ácido gálico de los tratamientos (Folin-Ciocalteu).

**Tabla 5:** Valores de absorbancia versus concentración de ácido gálico de los tratamientos (Folin-Ciocalteu).

Muestras	% Pulpa	Absorbancia 2	Concentración (mg/L)	<sup>0</sup> Brix	pH
1	7,5	0,011	1,1689	23,4	3,100
2	5	0,068	1,1826	23,5	3,135
3	2,5	0,018	0,5559	23,5	2,987

**Fuente:** Elaboracion propia

En los resultados del contenido de polifenoles totales en el proceso de fermentación de la bebida fermentada existe diferencia significativa entre los tratamientos (2,5%,5%,7,5%). La bebida fermentada de naranjilla durante 5 meses de fermentación, reporta valores de absorbancia es de 0,011 nm y la concentración es de 1,1689 equivalente de ácido gálico/100 ml de muestra 1 (7,5%), la absorbancia 0,068 nm concentración 1,1826 equivalente de ácido gálico/100 ml de muestra 2 (5%) y la absorbancia 0,018 nm y la concentración de 0,5559 equivalente de ácido gálico/100 ml de muestra 3 (2,5%).



**Figura 6:** Valores del contenido de polifenoles totales expresado en  $\text{mg. mL}^{-1}$  de ácido gálico en los tratamientos en estudio (1:7,5%; 2:5% y 3:2,5% de pulpa de naranjilla).

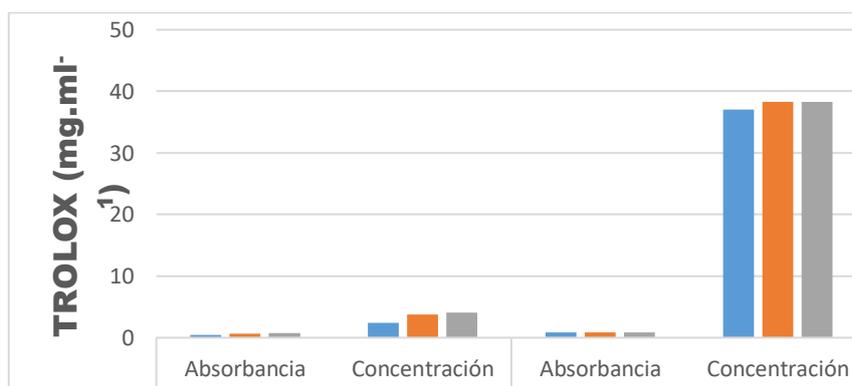
**Tabla 6:** Valores de absorbancia versus concentración de Trolox de los tratamientos seleccionados (FRAP y ABTS).

Tratamientos seleccionados	FRAP		ABTS	
	Absorbancia	Concentración $\mu\text{mol trolox}/100\text{ g}$	Absorbancia	Concentración $\mu\text{mol trolox}/100\text{ g}$
2,5	0,455	2,421	0,812	37,048
5	0,703	3,741	0,811	38,301
7,5	0,772	4,108	0,810	38,298

**Fuente:** Elaboracion propia.

La actividad antioxidante mediante el método FRAP con valores de absorbancia 0,455  $\mu\text{mol trolox}/100\text{ g}$  en la muestra 2,5% y 2,42 mg/100 g de concentración, seguida de la muestra 5% con valores de 0,703  $\mu\text{mol trolox}/100\text{ g}$  y 3,74 mg/100 g; en la muestra 7,5% presentó valores altos 0,772  $\mu\text{mol trolox}/100\text{ g}$  y 4,108 mg/100 g.

El método ABTS en concentraciones, la muestra 5% y 7,5% tienen mayor actividad antioxidante con los siguientes valores 38,301y 38,298  $\mu\text{mol trolox}/100\text{g}$ , seguido de la muestra 2,5% con un valor de 37,048  $\mu\text{mol trolox}/100\text{ g}$ .



**Figura 7:** Valores de actividad antioxidante total expresado en mg.ml<sup>-1</sup> de TROLOX en los tratamientos en estudio (1:7,5%; 2:5% y 3:2,5% de pulpa de naranjilla).

### 4.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA BEBIDA FERMENTADA DE NARANJILLA.

La determinación de las característica físico-químicas de la bebida fermentada de naranjilla descritas en la norma INEN 374 (2019) fueron: alcohol, acidez y las características físicas: °Brix y pH que determinaron la calidad del producto final. Los resultados se representan en la tabla 7.

**Tabla 7:** Pruebas físico-químicas de la bebida fermentada de naranjilla

PRUEBA	TRATAMIENTOS (%)	MÉTODO UTILIZADO	RESULTADOS
pH	2,5	pH metro	3,1
	5		3,14
	7,5		2,99
BRIX	2,5	Refractómetro	10,88
	5		9,58
	7,5		10,88
ACIDEZ	2,5	Titulación acido - base	3,85
	5		4,45
	7,5		6,45
GRADO ALCOHÓLICO	5	Ebullometría,	70
		destilado, alcoholimetría	8

**Fuente:** elaboración propia

Los resultados de las características físico-químicas que se evaluaron son: pH de 2,99 a 3,1, los sólidos solubles totales expresados en °Brix se encuentra de 9,58 -10, 88 y la acidez total oscila en un rango de 3,85 – 6,45. Estos resultados están dentro de los límites permisibles que establece la norma INEN 374 (2019).

## 4.4 ANÁLISIS SENSORIAL

Se tabularon en un software estadístico los resultados obtenidos mediante la catación de la evaluación de atributos como: olor, sabor, color.

Se relacionó con la aplicación de una tecnología para la elaboración de una bebida fermentada con alto rendimiento y calidad, teniendo una buena aceptación por los consumidores, el producto se evaluó mediante un análisis valorado a través de los sentidos de una forma objetiva analítica y técnica.

**Tabla 8:** Análisis de varianza del factor olor.

### Olor

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
olor	75	0,01	0,00	29,25

### Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)

F. V	SC	gL	CM	F	P- valor
Modelo	0,99	2	0,49	0,47	0,6276
Tratamiento	0,99	2	0,49	0,47	0,6276
Error	75,76	72	1,05		
Total	76,75	74			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS= 0,69433**

Error: 1,0522			gl:72		
Tratamiento	Medias	N	E.E		
2	3,64	25	0,21	A	
1	3,52	25	0,21	A	
3	3,36	25	0,21	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					

**Fuente:** (Infostat, 2001)

Para la variable olor se observó estadísticamente que no existe diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) de los tratamientos ya que los catadores tuvieron similar percepción para esta variable al incluir las diferentes cantidades de pulpa de naranjilla (2%, 5%, 7,5%).

**Tabla 9:** Análisis de varianza del atributo sabor

**Sabor**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Sabor	75	0,11	0,08	38,18

**Cuadro de análisis de varianza (SC tipo III)**

F. V	SC	gL	CM	F	P- valor
Modelo	11,39	2	5,69	4,38	0,0160
Tratamiento	11,39	2	5,69	4,38	0,0160
Error	93,60	72	1,30		
Total	104,99	74			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS= 0,77176**

Error: 1,3000			gl:72		
Tratamiento	Medias	N	E.E		
1	3,52	25	0,23	A	
3	2,84	25	0,23	A	B
2	2,60	25	0,23		B

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

**Fuente:** (Infostat, 2001)

Para la variable sabor las diferencias significativas son altas, el valor F calculado esta fuera de rango y p-valué son significativos; esto se debe a que la cantidad de pulpa (2,5%, 5%, 7,5%) en los tratamientos demuestran que son diferentes en sabor es por eso que el tratamiento 1 (2,5), obtuvo mayor aceptación por parte de los catadores con una media de 3,52, el cual consiste en bebida fermentada de naranjilla (2,5% pulpa) calculado a un 95% de confianza.

**Tabla 10:** Análisis de varianza del atributo color.

**Color**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Color	75	0,22	0,20	29,13

**Cuadro de análisis de varianza ( SC tipo III)**

F.V	SC	gL	CM	F	P- valor
Modelo	20,16	2	10,08	10,04	0,0001
Tratamiento	20,16	2	10,08	10,04	0,0001
Error	72,32	72	1,00		
Total	98,48	74			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS= 0,67838**

Error: 1,0044			gl:72		
Tratamiento	Medias	N	E.E		
2	3,92	25	0,20	A	
1	3,68	25	0,20	A	
3	2,72	25	0,20		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					

**Fuente:** (Infostat, 2001)

Para la variable color las diferencias significativas son altas, el valor F calculado esta fuera de rango y p- valué son altamente significativos; esto se debe a que la cantidad de pulpa (2,5%, 5%, 7,5%) en los tratamientos demuestran que existe diferencia de color, determinado que el tratamiento 2 (500), obtuvo mayor aceptación por parte de los catadores con una media de 3,92.

## 4.5 COSTO DE PRODUCCIÓN

Se realizó los cálculos correspondientes de la producción de la bebida fermentada de naranjilla está sujeta a estudio es rentable o no, para ello se utilizó la aplicación de Excel que por medio de fórmulas se reflejó el costo de producción y el precio de venta al público y todos los costes que se requiere para la elaboración del producto (tabla 11).

**Tabla 11.** Análisis económico de la bebida fermentada de naranjilla.

DESCRIPCIÓN	COSTO DE PRODUCCIÓN \$
Materia prima	55,58
Activos fijos	20,21
Sueldos	157,60
Suministros	0,38
Total	233,77
Costo unitario (gr)	3,18
Utilidad 30%	0,96
<b>Precio venta</b>	<b>4,14</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El costo de producción se calculó mediante la suma de los costos de la materia prima, los activos fijos en los que incluyen equipos y maquinaria, sueldo y suministros utilizados para la elaboración de la bebida fermentada de naranjilla teniendo el costo unitario a \$ 4.14 USD sumando la utilidad del (30%).

**Tabla 12:** Precio de venta la publico de la bebida fermentada de naranjilla

Materiales	Unidad	Cantidad	Costo unitario \$	costo total \$
Envase	Unidad	1	0,15	0,15
Producto	Unidad	1	4,14	4,14
Etiqueta	Unidad	1	0,05	0,05
		<b>TOTAL</b>		<b>4,34</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Se calcula el precio de venta al público mediante la suma del precio de envase, etiqueta, el costo unitario del producto en una presentación de una botella de 600 cm<sup>3</sup> valorada en \$ 4.34 USD el precio de venta al público.

**Tabla 13:** Comparación de precios de la competencia.

<b>Marca</b>	<b>Precio</b>
ValleD´Alba	6,25
San Victorio	5,75
Don Mirabal Oro	4,50

**Fuente:** Elaboración propia

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES.

- La bebida de naranjilla con tres diferentes niveles de pulpa, elaborada mediante la fermentación no presento ningún tipo de contaminación, ni alteración durante el proceso, teniendo como resultado las características físicas químicas y organolépticas propias de un producto sometido a este proceso.
- En la evaluación de la bebida fermentada de naranjilla por el método Folin Ciocalteu existe diferencia en los tratamientos el tratamiento 2 (5 % de pulpa) con mayor contenido de polifenoles totales y reporta valores de la concentración 1,1826 g equivalente de ácido gálico/100 ml.
- En el método FRAP existe diferencia entre los tratamientos, presentando con mayor contenido antioxidante el tratamiento 2 (5% de pulpa) con valores de 0,703  $\mu$ mol trolox/100 g y 3,74 mg/100 g en la determinación por el método ABTS se presentan el tratamiento 2 y 3 con mayor cantidad antioxidante con los siguientes valores 38,301 y 38,298  $\mu$ mol trolox/100g que corresponde al 5 y 7,5 % de pulpa.
- En los atributos de sabor y color, existe diferencia significativa entre los tratamientos (2,5%, 5%) al contrario el atributo olor, que no presenta diferencias en los tratamientos (2,5%, 5%, 7,5%) por la cantidad de pulpa al 2,5 % teniendo una aceptación por catadores con una media de 3,52 como mejor tratamiento.
- En relación al análisis de costos de producción se tomó en cuenta bebidas fermentadas similares que se encontraron en el mercado como: ValleD´Alba (6,25), San Victorio (5,75), Don Mirabal Oro (4,50) por lo que luego de haber generado el respectivo costo es un producto rentable.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Realizar bebidas fermentadas a base de frutas amazónicas esencialmente de la naranjilla por su alto contenido nutricional y sus excelentes propiedades antioxidantes.
- Utilizar la naranjilla en un índice de madurez en escala 4 ya que en este estado contiene una mayor cantidad de antioxidantes en comparación con escalas inferiores.
- Controlar y frenar el proceso fermentativo mediante la pasteurización para evitar la contaminación.
- Manejar envases tipo calizo para evitar reacciones químicas y conservar las características organolépticas de la bebida fermentada de naranjilla.
- Almacenar el producto en un ambiente fresco, seco y evitar los rayos solares.

## CAPÍTULO VI

### 6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, J., Zugasti, A., Cerda, R., Aguilar, C., Heliodoro, & Garza, d. I. (2012). *Google Academico* . Obtenido de Perspectivas de la obtencion de un tequila con la actividad antioxidante por la adiccion de cascaras de frutas : [https://www.researchgate.net/publication/236168917\\_Perspectivas\\_de\\_obtencion\\_d\\_e\\_un\\_tequila\\_con\\_actividad\\_antioxidante\\_por\\_la\\_adiccion\\_de\\_cascaras\\_de\\_frutas](https://www.researchgate.net/publication/236168917_Perspectivas_de_obtencion_d_e_un_tequila_con_actividad_antioxidante_por_la_adiccion_de_cascaras_de_frutas)
- Almanza, P., Reyes, A., Ayala, M., Balaguera, W., & Serrano, P. (2015). *Evaluacion sensorial del vino artesanal de uva Isabella(Vitis labrusca L.) Ciencia y Agricultura* (Vol. 12).
- Anabel, M. (Febrero de 2011). *TESIS* . Obtenido de fermentación de malta empleando un sistema semicontinuo en el proceso de elaboracion de cervesa: [http://jupiter.utm.mx/~tesis\\_dig/11360.pdf](http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/11360.pdf)
- Andrade, M. J., Moreno, C., Bravo, J., Guijarro, M., Monar, V., Cevallos, C., & Cacellón, A. (2016). *Google Academico* . Obtenido de Efecto del estado de madurez sobre la calidad de tres variedades de naranjilla (solamun quitoense): [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/57890/CONICET\\_Digital\\_Nro.94fce7b3-2228-4237-8cfd-83907cefafeb\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/57890/CONICET_Digital_Nro.94fce7b3-2228-4237-8cfd-83907cefafeb_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Andrade, M. J., Moreno, C., Guijarro, M., & Concellón, A. (2015). *Revista Iberoamericana de Tecnología*. Obtenido de Caracterización de la naranjilla (*Solanum quitoense*) comun en tres estados de madurez: <https://www.redalyc.org/pdf/813/81343176010.pdf>
- Andrade, M., Moreno, C., Guijarro, M., & Concellon, A. (2015). caracterizacion de la naranjilla (*Solanum quitoense*) comun en tres estados de madurez. *iberoamericana de tecnologia postcosecha*, 16(2), 215-221.
- Arias, M., Medina, C., Delgado, O., & Bermeo, A. (2007). variabilidad morfologica de la coleccion colombiana de lulo (*solanum quitoense* Lam) y especies relacionadas de la seleccion Lasiocarpa. *fac. Nal.Agr. Medellin*, 60(2), 3939-3964.
- Bustillos, E. Á. (2011). "*Selección y entrenamiento de un panel de jueces para el análisis sensorial en la empresa catering service- provefrut*". . ambato.
- Cervantes, S. A., & Marques, D. S. (2007). *Diseño de Experimentos*. Obtenido de [https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/biologia/ecocuan/ecocuan\\_dis\\_manual.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/biologia/ecocuan/ecocuan_dis_manual.pdf)
- Cornado, M., Vega, S., Rey, L., Vasquez, M., & Radilla, C. (2015). Antioxidantes:perspectiva actual para la salud humana. *Chil Nutr*, 42(2), 206-212.
- FAO. (s.f.). *Procesados de frutas*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-au168s.pdf>

- Garcia, E., Fernandez, I., & Fuentes, A. (2015). *Scielo* . Obtenido de Determinación de polifenoles por el metodo de folin ciocalteu: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/52056/Garcia%20Mart%C3%ADnez%20et%20al.pdf?sequence=1>
- Gomez, O. (2014). *Los costos y procesos de producción*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n70/n70a14.pdf>
- Gonzalez, D., Ordoñez, L., Vanegas, P., & Vasquez, H. (2014). cambios en las propiedades fisicoquimicas de frutos de lulo (*Solanun quitoense* Lam.) cosechados en tres grados madurez. *Acta Agron*, 63(1), 11-17.
- Granados, C., Torrenegra, M., Acevedo, D., & Romero, P. (2013). *Evaluación fisicoquímica y microbiológica del aperitivo vínico de lulo (Solanum quitoense L.)*. Obtenido de Scielo: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642013000600006](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642013000600006)
- Guzman, E. (Febrero de 2018). *Obtención de una bebida proteica a base de Soya (Glycine max) y naranjilla (solanum quitoense)* . Obtenido de Google Academico: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstre>
- INEN 374. (2019). *Bebidas alcoholicas. vino de frutas. requisitos*. Quito-Ecuador.
- INEN, 341. (03 de 1978). *Bebidas alcohólicas determinacion de la acidez*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1rejFG8AvSLG530qr2mCudNojQsBIb7tI/view>
- INEN, N. (2825). Obtenido de [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS\\_2014/ACO/17122014/nte-inen-2825.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/ACO/17122014/nte-inen-2825.pdf)
- Infostat. (2001). Obtenido de <https://www.infostat.com.ar/>
- Infostat. (2001). *Software estadístico*.
- Jara, P. J. (s.f.). “*Metodología para la evaluación de ingredientes funcionales antioxidantes*. Obtenido de Efecto de Fibra Antioxidante de Uva en status antioxidante y parámetros de riesgo cardiovascular en humanos: [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/1671/6494\\_perez\\_jimenez\\_jara.pdf?fbclid=IwAR1yHqgeCWOTp-CMm0wJUcY8H6gv50E3aqRG42XXwkxzpenj6yQ0hKrRT7g](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/1671/6494_perez_jimenez_jara.pdf?fbclid=IwAR1yHqgeCWOTp-CMm0wJUcY8H6gv50E3aqRG42XXwkxzpenj6yQ0hKrRT7g)
- MESA-VANEGAS, A. M., ZAPATA-URIBE, S., ARANA, L. M., ZAPATA, I. C., MONSALVE, Z., & ROJANO, B. (2015). Actividad antioxidante de extractos de diferente polaridad de *Ageratum conyzoides* L. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. <https://www.redalyc.org>, 14(1), 1-10. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/856/85632845001.pdf?fbclid=IwAR3-b8K5eirqQVVDKB-AnaE3bRjhsb4DuKDCMVK3iocd6CVtnLPna7eVrfY>
- NTE INEN, 3. (28 de 12 de 1976). *BEBIDA ALCOHOLICA DETERMINACION DEL GRADO ALCOHOLICO EN VINOS*. Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_360.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_360.pdf)

- NTE INEN-ISO 8586-2. (2014). *Análisis sensorial. guía general para la selección,entrenamiento y control de evaluadores,evaluadores sensoriales expertos*. Quito -Ecuador.
- NTE, INEN. (2009). *Frutas Frescas naranjilla requisitos* . Quito - Ecuador .
- Rivera, H. (Septiembre de 2014). *Caracterización físico-química y microbiológica de las bebidas fermentadas elaboradas en la provincia de tungurahua-Ecuador*. Obtenido de [http://192.188.51.77/bitstream/123456789/5115/1/58348\\_1.pdf](http://192.188.51.77/bitstream/123456789/5115/1/58348_1.pdf)
- Rivera, J., Muñoz, O., Rosas, M., Aguilar, C., Popkin, B., & Willett, W. (2008). Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Bol.Med.Hosp.Infant*, 65, 208-237.
- Salto, H. (2010). *Sensometría, Análisis en el Desarrollo de Alimentos Procesados*. Ambato : Ambato Pedagógica Freire.
- Silva, W. (2015). *Evaluación de progenies de naranjilla (Solanum quitoense Lam.) en la Granja Experimental Palora - INIAP*. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/f93e/eba41d50ce748f0a326bfcae15d93d8efe82.pdf>
- Torrenegra, A. M., Villalobos, L. E., Castellar, A. O., Glicerio, L. M., Conde, C. G., Pajaro, N. P., & Caro, S. S. (2016). Evaluación de la actividad antioxidante de las pulpas de *Rubus glaucus* B, *Vaccinium floribundum* K y *Beta vulgaris* L. *scielo*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v21n4/pla09416.pdf>
- Torres, A., Vargas, J., Garcia, Y., Arteaga, Y., & Navarrete, H. (2017). *Solanun quitoense Lam, un rubro economico de alto valor en la amazonia eciatoriana*. puyo.
- Vallejos, M., & Chillichinga, M. (2017). *Costos*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7077/1/LIBRO%20Costos.pdf>
- Valverde, F., Espinosa, J., & Bastidas, F. (17 -19 de Noviembre de 2010 ). *Manejo de la nutrición del cultivo de naranjilla (solamun quitoense) en la zonas de producción de la region Amazonica y noroccidente de Pichincha* . Obtenido de Google Academico: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2514/1/iniapsc349m.pdf>
- Vazquez, H., & Dacosta, O. (2007). Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas. *scielo*, 8(4), 249-259. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1405-77432007000400004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-77432007000400004&lng=es&nrm=iso)
- Vilcaguano, S. (2013). *Tesis*. Obtenido de “Estudio del efecto de la aplicación de pulsos eléctricos de alta intensidad de campo sobre la actividad enzimática del néctar de naranjilla (Solanum quitoense Lam): <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6736/1/AL%20523.pdf>
- Vizcaino, D. (17 de ABRIL de 2014). *Agrocalidad* . Obtenido de guía de buenas prácticas agrícolas de la naranjilla: <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/dia/guia-buenas-practicas-agricolas-naranjilla->

2017.pdf?fbclid=IwAR0r6f9bmV8vNWT0nw00sPSoHLyV9292etrX-  
5i\_r0OtRppBJ7fqBQPvY\_c

# CAPÍTULO VII

## 7 ANEXOS

### Anexos 1: Elaboración de producto

**Figura 8:** Recepción de la materia prima



**Figura 10:** Despulpado de la fruta



### Anexos 2: Método folin

**Figura 12:** Reactivo folin



**Figura 9:** Selección de la materia prima



**Figura 11:** Cantidad de la pulpa



**Figura 13:** Reactivo



### Anexos 3: Método ABTS

**Figura 14:** Toma de muestra



**Figura 15:** Muestra ABTS



### Anexos 4: Método Frap

**Figura 16:** Reactivo



**Figura 17:** Solucion FRAP



### Anexos 5: Método fisicoquímico

**Figura 18:** Destilación



**Figura 19:** Acidez titulable



## Anexos 6: Prueba Organoléptica

Figura 20: Prueba hedónica



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA  
INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



### PRUEBA SENSORIAL DE BEBIDA FERMENTADA DE NARANJILLA

Nombre: ..... Fecha: ..... N° de catador: .....

**Objetivo:** Determinar el tratamiento con mayor aceptación por parte de los consumidores. Por favor sírvase a degustar las siguientes muestras que se presenta, para ello siga los pasos que se le presentan a continuación.

1. Deguste las muestras en el orden que se le presente.
2. Enjuagase la boca después de cada degustación.
3. Califique cada uno de las muestras en base a la siguiente escala. |
4. Marque con una X según su criterio.

Características	Alternativas	Tratamientos		
		250	500	750
OLOR	Malo			
	Regular			
	Ni malo ni bueno			
	Bueno			
	Muy bueno			
SABOR	Malo			
	Regular			
	Ni malo ni bueno			
	Bueno			
	Muy bueno			
COLOR	Malo			
	Regular			
	Ni malo ni bueno			
	Bueno			
	Muy bueno			

GRACIAS POR SU COLABORACION

## Anexos 7: Tabulacion

**Tabla 14:** Datos de las cataciones

Catador	%Pulpa/ Tratamiento	Olor	Sabor	Color
1	1	4	2	4
1	2	4	2	5
1	3	4	4	4
2	1	2	2	3
2	2	2	1	4
2	3	5	3	3
3	1	4	5	5
3	2	2	2	5
3	3	3	4	5
4	1	3	4	5
4	2	2	2	4
4	3	2	4	2
5	1	2	3	3
5	2	4	4	5
5	3	2	3	2
6	1	4	4	4
6	2	4	2	2
6	3	4	4	4
7	1	3	5	4
7	2	5	2	5
7	3	1	1	1
8	1	5	4	4
8	2	4	4	5
8	3	2	3	2
9	1	3	3	3
9	2	4	4	3
9	3	4	5	4
10	1	3	5	4
10	2	5	3	5
10	3	5	5	5
11	1	5	4	2
11	2	5	3	4
11	3	5	3	3
12	1	2	4	3
12	2	4	4	3
12	3	4	3	2
13	1	4	4	3
13	2	3	1	2
13	3	3	2	2
14	1	2	3	2
14	2	4	2	5
14	3	4	2	2
15	1	4	4	4

15	2	3	3	3
15	3	4	2	1
16	1	4	2	4
16	2	3	1	5
16	3	3	1	2
17	1	2	3	2
17	2	4	5	4
17	3	3	1	3
18	1	3	2	4
18	2	4	3	5
18	3	5	3	3
19	1	4	4	4
19	2	3	2	3
19	3	3	1	2
20	1	5	5	4
20	2	4	2	4
20	3	3	2	3
21	1	2	2	4
21	2	4	4	4
21	3	5	5	4
22	1	5	4	5
22	2	4	2	4
22	3	4	3	2
23	1	4	4	4
23	2	3	3	3
23	3	2	2	2
24	1	2	2	4
24	2	3	1	2
24	3	4	3	2
25	1	3	4	4
25	2	4	3	4
25	3	4	2	3

## Anexos 8: Costos de producción

**Tabla 15:** Costo Activos fijos

Descripción	Costo unidad \$	Unidades	Costo	Depreciación años	Costo anual \$	Costo día \$	Costo hora \$	Tiempo utilizado h	Costo total \$
<b>materiales</b>									
Cuchara	0,5	2	1	1	1,00	0,200	0,050	0,5	0,03
Recipientes	1,5	1	1,5	1	1,50	0,300	0,075	3	0,23
Ollas	20	2	40	1	40,00	8,000	2,000	0,5	1,00
Balanza	45	1	45	2	22,50	4,500	1,125	0,33	0,37
Mesa acer inox	140	1	140	2	70,00	14,000	3,500	4	14,00
Cuchillos	7	2	14	1	14,00	2,800	0,700	0,75	0,53
<b>Equipos</b>									
Balanza digital	15	1	15	5	3,00	0,600	0,150	0,17	0,03
Despulpador	1790	1	1790	5	358,00	71,600	17,900	0,17	3,04
Cocina	200	1	200	5	40,00	8,000	2,000	0,5	1,00
								<b>Suma</b>	<b>20,21</b>

**Tabla 16:** Costos materia prima

Materia prima	Unidad	Cantidad	Costo unitario \$	Costo total \$
Naranja	Kg	20,00	1,20	24,00
Agua	Kg	15,00	1,50	22,50
Azúcar	Kg	9,00	1,00	9,00
Levadura	Kg	0,39	0,20	0,08
		<b>Total</b>		<b>55,58</b>

**Tabla 17:** Costos Suministros

Suministro	Cantidad mensual	Unidad	Costo unitario\$	Costo mensual \$	Costo días \$	Costo hora \$
Energía eléctrica	33,35	KW	0,2	6,67	0,33	0,04
Agua	6,94	m3	0,48	3,33	0,17	0,02
Combustible	3,40	galones	1,03	3,50	0,18	0,02
Artículos de limpieza	1,67	unidad	1	1,67	0,08	0,01
				<b>Total</b>	<b>0,76</b>	<b>0,09</b>

**Tabla 18:**Costos mano de obra

Sueldo	# de personas	Costo mes \$	Costo día \$	Costo hora \$
394	2	788	157,6	39,40
		<b>Total</b>	<b>157,6</b>	<b>39,40</b>

