



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**ESTUDIO DEL TIEMPO DE CONSERVACIÓN DE UNA BEBIDA  
NUTRACEÚTICA A PARTIR DE MASHUA *Tropaeolum tuberosum*.**

**Trabajo de grado previo a la obtención del título de:**

**Ingeniera Agroindustrial**

**AUTORA:** Cortez Báez Anabel Yesenia

**DIRECTOR:** Dra. Lucía Toromoreno

**IBARRA - ECUADOR**

**2016**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS**  
**AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**  
**CARRERA DE AGROINDUSTRIAS**

**ESTUDIO DEL TIEMPO DE CONSERVACIÓN DE UNA BEBIDA  
NUTRACEÚTICA A PARTIR DE MASHUA *Tropaeolum tuberosum*.**

Tesis revisada por los Miembros del Tribunal, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO/A AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Dra. Lucía Toromoreno  
DIRECTORA DE TESIS



FIRMA

Ing. Rosario Espín  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



FIRMA

Ing. Nicolás Pinto  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



FIRMA

Ing. Juan Pablo Aragón  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



FIRMA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACION DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>		1721071163	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>		Cortez Báez Anabel Yesenia	
<b>DIRECCIÓN:</b>		Cayambe, Ascazubi y 10 de Agosto	
<b>E –MAIL:</b>		<a href="mailto:anabelcortez074@gmail.com">anabelcortez074@gmail.com</a>	
<b>TELÉFONO</b>	022111667	<b>TELÉFONO</b>	0984896691
<b>FIJO:</b>		<b>MOVIL:</b>	
<b>DATOS DE LA OBRA</b>			
<b>TÍTULO:</b>	Estudio del tiempo de conservación de una bebida nutraceútica elaborada a partir de mashua <i>tropaeolumtuberosum</i> .		
<b>AUTOR:</b>	Cortez Báez Anabel Yesenia		
<b>FECHA:</b>	10/11/2016		
<b>SOLO PARA TRABAJO DE GRADO</b>			
<b>PROGRAMA:</b>	X	<b>PREGRADO</b>	<b>POSTGRADO</b>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniera Agroindustrial		
<b>ASESOR/DIRECTOR</b>	Dra. Lucía Toromoreno		

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Anabel Cortez, con cédula de identidad número 172107116-3, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 20 días del mes de Diciembre del 2016

EL AUTOR:



CORTEZ BÀEZ ANABEL YESENIA

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la señora Cortez Báez Anabel Yesenia, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Lucía Toromoreno', is written over a horizontal line. The signature is stylized and includes a circular flourish at the end.

Dra. Lucía Toromoreno  
DIRECTORA DE TESIS

## DECLARACIÓN

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto es original, y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 20 días del mes de diciembre del 2016



---

Anabel Yesenia Cortez Báez

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Anabel Yesenia Cortez Báez, con cédula de identidad Nro. 172107116-3, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: ESTUDIO DEL TIEMPO DE CONSERVACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRACEÚTICA A PARTIR DE MASHUA *Tropaeolum tuberosum*, que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERO AGROINDUSTRIAL en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 20 días del mes de Diciembre del 2016



Cortez Báez Anabel Yesenia

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo de grado es dedicado a Dios por su fidelidad en mi vida, y permitirme culminar una de la etapa más dentro de ella. A mi amado esposo Alex Parra y mi hijo Alejandro Parra, quienes con su apoyo incondicional han estado a mi lado brindándome su cariño y comprensión para lograr este objetivo, también quiero dedicar este logro a mi madre Rosa Báez por su amor incomparable; este logro también es suyo querida madre, esposo amado y a ti hijo de mi corazón; todas sus virtudes me han llevado a amarlos más cada día y dedicarles los logros que Dios me permita cumplir dentro de mi vida.*

Anabel Yesenia Cortez Báez

## **AGRADECIMIENTO**

*Mis agradecimientos en primera instancia son hacia ese ser supremo que me ha permitido cumplir este objetivo planteado en mi vida, gracias a Dios por su bondad en mí. Quiero agradecer profundamente a mi madre Rosa Báez por su dedicación y apoyo constante en mi vida, sus consejos, palabras de ánimo y sobretodo su ejemplo de perseverancia y batalla continua han marcado mi vida y me han ayudado en esos momentos de dificultades, a usted madre querida infinitas gracias por todo lo que ha hecho por mí.*

*Quiero agradecer a mi tutora de tesis la Dra. Lucía Toromoreno quien en el transcurso de este trabajo de grado siempre tuvo la mejor disposición, a mis asesores por todas sus enseñanzas y apoyo ya que sin todo este equipo este sueño no hubiese sido realizado.*

*Agradezco a la Universidad Técnica del Norte por abrirme las puertas ofreciéndome docentes de calidad humana y profesional quienes con su conocimiento y dedicación me han preparado en el caminar para un futuro competitivo tanto profesionalmente como personal.*

*Y por último quiero agradecer a mi esposo Alex Parra por esa comprensión admirable hacia su compañera de vida, gracias a ti por tu esfuerzo y apoyo constante en esta etapa culminada, por ayudarme a cumplir este sueño a pesar de las dificultades presentadas, eres un esposo excelente. Agradecida a todos quienes me han apoyado de una u otra manera para lograr esta meta planteada.*

Anabel Cortez B

## Índice de Contenidos

PORTADA .....	i
RESUMEN .....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
CAPÍTULO I .....	19
INTRODUCCIÓN .....	19
1.1 PROBLEMA .....	19
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	20
1.3 OBJETIVOS .....	21
1.3.1 Objetivo general .....	21
1.3.2 Objetivos específicos .....	21
1.4 HIPÓTESIS DE TRABAJO .....	22
1.4.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA .....	22
1.4.2 HIPÓTESIS nula .....	22
CAPÍTULO II .....	23
MARCO TEÓRICO .....	23
2.1 GENERALIDADES .....	23
2.1.1 ORIGEN .....	23
2.1.2 NOMBRES COMUNES DE LA MASHUA .....	24
2.1.3 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA MASHUA .....	24
2.1.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA MASHUA .....	25
2.2 CULTIVO DE LA MASHUA .....	26
2.2.1 Adaptación del Cultivo .....	26
ETÁPAS DEL CULTIVO .....	27
2.2.2 Condiciones Agroecológicas para el cultivo de Mashua .....	27
2.2.3 Época de Siembras y Variedades .....	28
2.2.4 Rendimiento .....	28
2.3 CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA MASHUA .....	29
2.3.1 Composición Nutricional .....	29
2.3.2 GLUCOSINOLATOS PRESENTES EN LA MASHUA .....	30

2.3.3 PROVITAMINA A (RETINOL) PRESENTE EN LA MASHUA .....	32
2.3.4 VITAMINA C (Ácido Ascórbico) PRESENTE EN LA MASHUA .....	32
2.4 ACCIÓN MEDICINAL DE LA MASHUA.....	33
2.5 PROCESAMIENTO DE LA MASHUA .....	34
2.5.1 Té de Mashua .....	34
2.5.2 Vino de Mashua .....	34
2.5.3 Harina de Mashua.....	34
2.5.4 Yogurt de Mashua .....	34
2.6 BEBIDAS .....	35
2.6.1 BEBIDAS FUNCIONALES - NUTRACEÚTICAS .....	35
2.7 ADITIVOS ALIMENTARIOS.....	35
2.7.1 Tipos de aditivos alimentarios.....	35
2.8 PROCESOS TÉRMICOS.....	37
2.8.1 Escaldado.....	37
2.8.2 Esterilización.....	38
2.8.3 Pasteurización.....	39
CAPÍTULO III .....	40
MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	40
3.2 Materiales.....	41
3.2.1 Materia Prima e Insumos.....	41
3.2.2 Equipos y Materiales de Laboratorio.....	41
3.3 Métodos.....	42
3.3.1 Proceso de elaboración de la bebida nutraceútica de mashua .....	42
3.3.2 variables A EVALUAR .....	45
3.3.3.5 Conservación del producto terminado.....	50
3.4 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	50
3.4.1 DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL JUGO NUTRACEUTICO DE MASHUA51	
3.4.2 DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL JUGO NUTRACEÚTICO DE MASHUA52	
3.4.3 DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL JUGO NUTRACEÚTICO DE MASHUA53	
3.4.4 DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL JUGO NUTRACEÚTICO DE MASHUA54	

3.4.5 DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO (mEJOR TRATAMIENTO).....	55
CAPÍTULO IV .....	61
ANÁLISIS Y DISCUSIONES DE RESULTADOS .....	61
ÍNDICES DE MADUREZ DE la mashua <i>Tropaeolum tuberosum</i> .....	61
4.1 Variables cuantitativas EN EL PRODUCTO TERMINADO .....	63
4.1.1 Análisis de valores de SÓLIDOS SOLUBLES de la bebida .....	63
4.1.2 Análisis de valores de pH de la bebida. ....	66
4.1.3 Análisis de densidad.....	69
4.1.4 Análisis de Acidez Titulable .....	71
4.2 Variables cualitativas EN EL PRODUCTO TERMINADO .....	73
4.2.1 Sabor.....	74
4.2.2 Color.....	75
4.2.3 Aroma.....	76
4.3 MEJORES TRATAMIENTOS.....	77
4.3.1 RENDIMIENTO .....	79
4.3.2 FICHA DE ESTABILIDAD .....	80
CAPÍTULO V.....	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	84
5.1 CONCLUSIONES:.....	84
5.2 RECOMENDACIONES:.....	86
ANEXOS .....	89
7.1 REGISTROS FOTOGRÁFICOS.....	89
7.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL.....	90

## Índice de Imágenes

<b>Imagen 1:</b> Mashua <i>Tropaeolum tuberosum</i> .....	23
<b>Imagen 2:</b> Cultivo de Mashua.....	27
<b>Imagen 3:</b> Proceso de hidrólisis del glucosinolato por acción de la enzima mirosinasa. ....	31
<b>Imagen 4:</b> Contenido de vitamina C, en los tubérculos andinos .....	33
<b>Imagen 5:</b> Tipos de esterilización.....	38

## Índice de Fotografías

<b>Fotografía 1:</b> Materia prima .....	55
<b>Fotografía 2:</b> Pesado de materia prima .....	55
<b>Fotografía 3:</b> Selección de la materia prima .....	55
<b>Fotografía 4:</b> Lavado y desinfección de mashua.....	56
<b>Fotografía 5:</b> Escaldado de mashua .....	56
<b>Fotografía 6:</b> Troceado de mashua sin corteza.....	56
<b>Fotografía 7:</b> Troceado de mashua con corteza .....	57
<b>Fotografía 8:</b> Licuado.....	57
<b>Fotografía 9:</b> Filtrado de jugo de mashua .....	57
<b>Fotografía 10:</b> Zumo extraído de mashua .....	58
<b>Fotografía 11:</b> Goma Xanthan 0,01 % .....	58
<b>Fotografía 12:</b> Edulcorante Stevia.....	58
<b>Fotografía 13:</b> Saborizado del jugo de mashua.....	59
<b>Fotografía 14:</b> Pasteurizado del jugo de mashua .....	59
<b>Fotografía 15:</b> Envaso del jugo de mashua .....	59
<b>Fotografía 16:</b> Refrigeración del jugo de mashua.....	60
<b>Fotografía 17:</b> Bebida de mashua.....	60

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1:</b> Análisis del sabor en los tratamientos .....	74
<b>Gráfico 2:</b> Análisis del color en los tratamientos .....	76
<b>Gráfico 3:</b> Análisis del aroma en los tratamientos.....	77
<b>Gráfico 4:</b> Días de almacenamiento al ambiente vs acidez .....	80
<b>Gráfico 5:</b> Días de almacenamiento al ambiente vs sólidos solubles .....	81
<b>Gráfico 6:</b> Días de almacenamiento en condiciones aceleradas vs acidez .....	82
<b>Gráfico 7:</b> Días de almacenamiento en condiciones aceleradas vs sólidos solubles .....	82

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Nombres de la mashua .....	24
<b>Tabla 2:</b> Taxonomía de la Mashua .....	25
<b>Tabla 3:</b> Cultivo de la Mashua por etapas .....	27
<b>Tabla 4:</b> Composición nutricional de la mashua .....	29
<b>Tabla 5:</b> Composición físico-química de la mashua.....	30
<b>Tabla 6:</b> Datos climatológicos del área experimental.....	40
<b>Tabla 7:</b> Tratamientos a evaluar .....	43
<b>Tabla 8:</b> ADEVA.....	44
<b>Tabla 9:</b> Sacarosa -Goma Xantan .....	45
<b>Tabla 10:</b> Stevia- CMC.....	45
<b>Tabla 11:</b> Variables analizadas en los tres mejores tratamientos .....	49
<b>Tabla 12:</b> Variables analizadas en el mejor tratamiento.....	49
<b>Tabla 13:</b> Índice de Madurez de la mashua .....	62
<b>Tabla 14:</b> Análisis físico-químico de la mashua.....	62
<b>Tabla 15:</b> Valores de contenido de solidos solubles (brix).....	63
<b>Tabla 16:</b> ADEVA del contenido de solidos solubles .....	64
<b>Tabla 17:</b> Prueba Tukey al 5% para tratamientos para sólidos solubles (° Brix) .....	65
<b>Tabla 18:</b> Prueba de DMS para Factores para sólidos solubles (° Brix) .....	66
<b>Tabla 19:</b> Valores de pH.....	66
<b>Tabla 20:</b> ADEVA del pH.....	67
<b>Tabla 21:</b> Prueba Tukey al 5% para tratamientos para pH.....	68
<b>Tabla 22:</b> Prueba de DMS para Factores para pH .....	68
<b>Tabla 23:</b> Prueba de DMS para Factores para pH .....	69
<b>Tabla 24:</b> Valores de Densidad.....	70
<b>Tabla 25:</b> ADEVA de Densidad .....	70
<b>Tabla 26:</b> Valores de Acidez Titulable.....	71
<b>Tabla 27:</b> ADEVA de Acidez Titulable .....	72
<b>Tabla 28</b> Codificación de tratamientos .....	73
<b>Tabla 29</b> Cálculo de $X^2$ para la variable Sabor.....	74
<b>Tabla 30</b> Cálculo de $X^2$ para la variable Color .....	75
<b>Tabla 31</b> Cálculo de $X^2$ para la variable Aroma.....	76
<b>Tabla 32:</b> Análisis físico-químico y microbiológico de los mejores tratamientos .....	78
<b>Tabla 33:</b> Análisis proximal al mejor tratamiento .....	79
<b>Tabla 34:</b> Días de almacenamiento al ambiente vs acidez y sólidos solubles.....	80
<b>Tabla 35:</b> Días de almacenamiento al ambiente vs acidez y sólidos solubles.....	81

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo principal obtener una bebida nutracéutica a base de mashua *Tropaeolum tuberosum* y estudiar su tiempo de conservación. A través de los objetivos específicos se determinó el estado de madurez comercial de la materia prima apta para la elaboración de una bebida nutracéutica. Una vez estandarizado este proceso de elaboración, se caracterizó mediante análisis físicos y químicos la bebida obtenida, para ser llevada a una evaluación de calidad sensorial, y así poder definir los mejores tratamientos indicando el mayor valor nutricional y mejor aceptación al consumidor, y finalmente elaborar una ficha de estabilidad determinando su tiempo de vida útil. Para la medición estadística de las variables en estudio se experimentó 8 tratamientos con 3 repeticiones, obteniendo 24 unidades experimentales conformadas de 250 g de jugo. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A) con arreglo factorial AXBXC donde los factores evaluados fueron organizados de la siguiente forma: el Factor A representa al tipo de edulcorante siendo A1 sacarosa y A2 stevia; el Factor B corresponde al tipo de estabilizante usado, siendo B1 Goma Xanthan y B2 CMC; el Factor C corresponde a la materia prima, siendo C1 Con corteza y C2 sin corteza. Las variables cuantitativas que se analizaron fueron las siguientes: sólidos solubles (°Brix), potencial hidrógeno (pH), densidad y acidez titulable. Para determinar la significación estadística se aplicó Tukey para tratamientos y Diferencia Mínima Significativa (DMS) para factores. Las variables cualitativas evaluadas fueron: color, olor, y sabor, se analizaron mediante la aplicación de una prueba de ordenamiento y la prueba de Friedman. Después de realizar los respectivos análisis, se logró obtener tres mejores tratamientos que reúnen las características organolépticas y de calidad, a los que se analizó el valor nutricional a través de la cantidad de Vitamina C, minerales como Fosforo, Calcio y Hierro, y se identificó el mejor tratamiento T5 (Stevia + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza) en cuanto a mayor valor nutracéutico y mejores características sensoriales. Al mismo que se le realizó la ficha de estabilidad en base a acidez y sólidos solubles (°Brix), los que dieron como resultado 23 días de vida útil de la bebida nutracéutico de mashua conservando la Vitamina C en un 76%.

## ABSTRACT

This research had as main objective to obtain a nutraceutical based drink mashua *Tropaeolum tuberosum* and study their shelf life. Through the specific objectives of the state of commercial maturity of suitable raw material for the preparation of a nutraceutical beverage it was determined. Once standardized the production process is characterized by physical and chemical analyzes drink obtained to be brought to an evaluation of sensory quality, so we can define the best treatments indicating higher nutritional value and better acceptance to the consumer, and ultimately develop a stability tab determining their useful life. For statistical measurement of the study variables 8 treatments with 3 replications was experienced, obtaining 24 experimental units formed of 250 g of juice. Design was completely randomized (D.C.A) AXBXC factorial arrangement where the factors evaluated were organized as follows with: Factor A represents the type of sweetener sucrose being A1 and A2 stevia; Factor B is the type of stabilizer used, being B1 and B2 Xanthan Gum CMC; Factor C corresponds to the raw material, being C1 and C2 bark bark. The quantitative variables analyzed were: brix, potential hydrogen (pH), density and acidity. To determine the statistical significance Tukey was applied to treatments and Least Significant Difference (DMS) for factors. The qualitative variables were evaluated: color, smell, and taste, they were analyzed by applying a system test and Friedman test. After performing the respective analysis, we were able to get three best treatments that meet the organoleptic characteristics and quality, which the nutritional value is analyzed through the amount of Vitamin C, minerals such as phosphorus, calcium and iron, and he identified the best treatment T5 (Stevia + 0.1% xanthan gum bark + MP) for the most nutraceutical value and better sensory characteristics. The same who underwent the sheet stability based on acidity and brix degrees, which resulted in 23 days of shelf life of the nutraceutical drink Vitamin C mashua retaining 76%

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 PROBLEMA**

La deficiencia de una alimentación adecuada en la población actual ha ocasionado problemas muy comunes en la salud de los individuos sin limitarse en grupos específicos de poblaciones. Con el impacto de la tecnología, y el ritmo de vida actual de la sociedad en el medio se han evidenciado la presencia de nuevas enfermedades en los consumidores, las mismas que en los antecesores no se presentaban con frecuencia como en la actualidad, esto probablemente se debe a que ellos se alimentaban de productos agropecuarios libres de conservantes y pesticidas, y en sí; lo hacían de una manera más natural, que daba como resultado una buena salud en el consumidor.

En el Ecuador existen productos andinos altamente nutritivos que por la falta de apoyo a los productores y comunidades por parte de autoridades y gobiernos, no se ha podido aprovechar de mejor manera estos recursos, generando poco interés por parte de los agricultores en la explotación de sus cultivos. Además la falta de conocimiento en cuanto a los parámetros de pos cosecha, técnicas agroindustriales con las materias primas andinas, es una desventaja más en la productividad ecuatoriana, dando como resultado, fuentes de ingresos mínimas en

los productores, escasos productos derivados que beneficiarían en una manera natural a la salud de los pobladores.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

En el país se producen recursos andinos con alto valor nutricional, que en muchos de los casos es desconocido por los productores. La mashua es uno de estos, ya que es un tubérculo que presenta un aporte nutricional elevado que se desarrolla únicamente en los Andes Centrales, pudiendo mencionarla como una fortaleza de la región. Por sus características ofrece un gran potencial agroindustrial en el medio, puesto que se estima, gran cantidad de proteínas, de carbohidratos, de agua, almidón, aminoácidos esenciales, vitaminas C y B, fibra, calcio, fósforo, hierro y ácido ascórbico. Además contiene nutrientes que ayudan a combatir las bacterias *Escherichiacoli* y el *Staphylococcus*, y hongos como la *Candidaalbicans*(Barrera, 2011).

La tendencia al consumo de productos con características funcionales y productos naturales, impulsa a realizar esta investigación en base a la mashua, obteniendo una bebida nutraceútica por su alto aporte nutricional, es necesario dar un valor agregado a esta materia prima puesto que el cultivo de la mashua, es muy productivo, pudiendo llegar a rendir hasta 25 t/ha., es una planta de fácil cultivo ya que crece en suelos pobres y no requiere del uso de fertilizantes ni pesticida; es resistente a las heladas, y en estado natural es capaz de repeler insectos y nematodos (Barrera, 2011).

Con el presente estudio se pretende apoyar a la Federación de organizaciones populares Ayora-Cayambe (UNOPAC) dando un valor agregado a la mashua, que es el producto principal de su actividad agrícola; y con ello fomentar el cultivo y procesamiento teniendo la posibilidad de generar oportunidades de empleo y productividad para la organización, al sector y por ende al país.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Obtener una bebida nutracéutica a base de la mashua, *Tropaeolum tuberosum* y estudiar su tiempo de conservación.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el estado de madurez comercial de la materia prima para la elaboración de una bebida nutracéutica.
- Definir el proceso de elaboración de la bebida a partir de la mashua.
- Caracterizar mediante análisis físicos y químicos la bebida obtenida.
- Evaluar la calidad sensorial del producto terminado (olor, color y sabor).
- Elaborar la ficha de estabilidad del producto terminado.

## **1.4 HIPÓTESIS DE TRABAJO**

### **1.4.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA**

El tipo de edulcorante, el estabilizante y la presentación de la materia prima influyen directamente en la calidad sensorial, el valor nutricional y el tiempo de vida útil del producto final.

### **1.4.2 HIPÓTESIS NULA**

El tipo de edulcorante, el estabilizante y la presentación de la materia prima no influyen directamente en la calidad sensorial, el valor nutricional y el tiempo de vida útil del producto final.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 GENERALIDADES

##### 2.1.1 ORIGEN

La Mashua *tropaeolum tuberosum* es una planta cultivada desde la época prehispánica en los Andes y está representada en la cerámica de esos tiempos. Tiene su origen en la región andina desde Ecuador hasta Bolivia. Crece en forma silvestre o cultivada en la cordillera de los Andes, en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 4,000 m. Hoy ha sido introducida con éxito a Nueva Zelanda (Tapia, 2010).

Benítez(2014) en su estudio manifiesta que es difícil establecer con exactitud el origen de la mashua. El autor menciona que esta se encuentra distribuida por toda la zona de los Andes en formas silvestres y en forma cultivada. Hoy en día es casi imposible determinar un punto exacto de iniciación desde donde se propago su distribución al resto de los Andes.



**Imagen 1:** Mashua *Tropaeolum tuberosum*

Fuente: Diario Centinela, Región Andina (2015)

### 2.1.2 NOMBRES COMUNES DE LA MASHUA

La mashua presenta una gran cantidad de nombres comunes que varían de acuerdo al país y al idioma, como, por ejemplo, nombres comunes recopilados en (Monteros, 2011):

**Tabla 1:** Nombres de la mashua

<b>Quechua</b>	allausu, añu, apiñu, apiñamama, cubio, hubios, hubias, mashua, mashwa, ocaquisañu, yanaoca (oca negra)
<b>Aymara</b>	apilla, isau, issanu, isaña, isaño, kayacha, miswha; guambiano
<b>Frances</b>	Capucinetubéreuse
<b>Ecuador</b>	Añu, Isaña, Majua, Masua, Mashua, Mashwa, Maxua.
<b>Colombia</b>	Cubio, Isaña, Navío, Nabo, Navo, Maghua, Mashua Puel, Hubios, Hubias.
<b>Argentina</b>	Añu, Apiñamama, Isaño, Isañu, Ivia.
<b>Bolivia</b>	Anyu, Añu, Apilla, Cubio, Isaña, Isaña, Mashua, Saño
<b>Chile</b>	Massua.
<b>Perú</b>	Anyu, Anju, Añu, Anu, Apiñamana. Cubio, Isaña Maca, Magua, Mascha, Mashua, (Mafua, Majua, Mauja, Maxua ), Mashuar, Massua, Maswalla, Mayna, Mazuco,

Fuente: (Monteros, 2011)

### 2.1.3 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA MASHUA

La ubicación taxonómica de la mashua según(Font Quer, 2012):

**Tabla 2:** Taxonomía de la Mashua

División:	Espermatofita
Subdivisión:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Superorden:	Dicifloras
Orden:	Geraniales
Familia:	Ropaeolaaceae
Género:	Tropaeolum
Especie:	T. Tuberosum

Fuente: Robles & Font Quer (2012)

## **2.1.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA MASHUA**

### **2.1.4.1 La Planta**

Es una planta herbácea, graba en todas sus partes, de crecimiento inicial erecto y luego varía a semi postrada, trepadora ocasionalmente mediante los pecíolos táctiles y tiene un buen desarrollo de follaje presentando una forma compacta, produce tubérculos de forma cónica alargada con jaspes, rayas o pintas de color oscuro(Font Quer, 2012).

### **2.1.4.2 El Tallo**

“La MASHUA es una planta herbácea erecta o semipostrada, de tallos cilíndricos y hábitos rastreros”(Brack, 2012).

### **2.1.4.3 Las Hojas**

“Esta planta posee un follaje compacto, con hojas de color verde oscuro en el haz y más claras en el envés. Las hojas tienen lámina redondeada y el peciolo inserto en el centro”(Brack, 2012).

#### **2.1.4.4. Las Flores**

“La MASHUA posee flores solitarias de distintos colores que van desde el anaranjado hasta el rojo oscuro. El número de estambres varía de 8 a 13, y el tiempo que permanece abierta oscila entre 9 y 15 días”(Brack, 2012).

#### **2.1.4.5 Los tubérculos:**

Los tubérculos que produce la MASHUA miden de 5 a 15 cm de largo, tienen forma cónica alargada, yemas profundas, y variados colores como el amarillo, blanco, rojizo, morado, gris y negro, con jaspes oscuros en la piel. El tubérculo posee una textura arenosa y contiene 15 % de proteínas, con alto porcentaje de carbohidratos y 80 % de agua. Debido a la presencia de isotiocianatos, que también se encuentran en la mostaza y los rabanitos, la mashua tiene un sabor acre y picante, pero que desaparece con la cocción volviéndose dulce(Brack, 2012).

## **2.2 CULTIVO DE LA MASHUA**

### **2.2.1 ADAPTACIÓN DEL CULTIVO**

La Mashua es muy similar a la papa, en cuanto su contenido de almidón y por tener un valor nutricional muy parecido. Este tubérculo es resistente a altas temperaturas por ser un producto de los Andes. Igualmente, los suelos ya sembrados con papa son utilizados para su cultivo, así como también los suelos desgastados y abonados con materia orgánica.(UNIVERSIDAD DE CUENCA, Febrero/2012)

En el proceso de su cultivo no es necesario el uso de fertilizantes ni pesticidas, ya que es considerado como uno de los productos andinos que más puede resistir a los insectos y plagas, al igual que productos similares, tales como la papa, el melloco, la oca o el ulluco(UNIVERSIDAD DE CUENCA, Febrero/2012).

Se la cosecha luego de 5 o 6 meses en sus distintas variedades y luego de 8 meses en cosechas tardías en los meses de septiembre y octubre; sembrada a 1 metro de distancia entre planta y planta, alcanza estaturas que va desde los 35 cm a los 70 cm. La temperatura óptima para su

desarrollo debe estar entre 12 y 14°C y puede almacenarse por hasta seis meses en lugares con ventilación y fríos.(UNIVERSIDAD DE CUENCA, Febrero/2012)



**Imagen 2:** Cultivo de Mashua  
Fuente: Mashua en las alturas (2015)

**Tabla 3:** Cultivo de la Mashua por etapas

<b>ETÁPAS DEL CULTIVO</b>	<b>DÍAS</b>
Primera Etapa	Siembra a emergencia, 20-30 días
Segunda Etapa	Emergencia a floración, 100- 148 días
Tercera Etapa	Floración a tuberización
Cuarta Etapa	Tuberización a cosecha, 150- 280 días

Fuente: Variabilidad de Mashua. (Zambrano, 2009)

## **2.2.2 CONDICIONES AGROECOLÓGICAS PARA EL CULTIVO DE MASHUA**

### **2.2.2.1 Suelos**

Los sectores más adecuados para el cultivo de la mashua, se encuentran desde los 2400 a 3700 metros sobre el nivel del mar, especialmente donde predominan los suelos negro-andinos. Este cultivo prefiere suelos profundos y con un buen contenido de materia orgánica (Zambrano, 2009).

### **2.2.2.2 Clima**

El área adecuada para el cultivo de la mashua, es la misma que se requiere para el cultivo de la papa, es decir con una temperatura media anual que fluctúe entre los 6° y 14° Centígrados, con una precipitación lluviosa de alrededor de 700 a 1200 milímetros anuales (7 000 a 12 000 metros cúbicos de agua por ciclo) (Zambrano, 2009).

### **2.2.3 ÉPOCA DE SIEMBRAS Y VARIEDADES**

#### **2.2.3.1 Época**

Cortés(2011) En su investigación menciona que las épocas de siembra más comunes para el cultivo de la mashua, son las siguientes:

- Siembra mayor: octubre a diciembre
- Siembra menor: mayo y junio

Se argumenta que la diversificación de las épocas de siembra, responden a una estrategia para evitar el daño que provocan las heladas que se hacen presentes entre los meses de julio, agosto y septiembre.

#### **2.2.3.2 Variedades**

Se han reconocido más de 100 variedades de mashua. Existen colecciones de germoplasma en Ecuador y Perú. Por el color se reconocen muchas variedades como: blanca, amarilla, chaucha, morada y zapallo. La mashua blanca es una variedad rara, pequeña y precoz, la mashua amarilla tardía, es la más difundida y alcanza un tamaño mayor que la amarilla chaucha, para la cual se señalan virtudes medicinales(Cortés, 2011)

### **2.2.4 RENDIMIENTO**

Según (Hermnan Arbizu & Tapia, 2012)“han sido registrados rendimientos sobre 70000 kg/ha en parcelas experimentales en Ecuador y Cusco”.

El Informe Técnico Anual de INIAP, (2012) señala que entre el melloco, la oca y la mashua, este último fue el cultivo con mayor rendimiento y puede ser considerado como el más

promisorio desde el punto de vista agrónomo, aunque es el menos apetecido por los consumidores en comparación con otros tubérculos, debido a su sabor astringente. El más alto rendimiento fue de 74.666 kg/ha, rendimiento que supera a cualquier otro tubérculo andino incluyendo a la papa (Vizcaino, 2010).

Monteros, (2011) En su investigación muestra como resultados de un ensayo experimental para registrar la relación directa entre el número de tubérculos sembrados y el rendimiento obtenido por planta, un promedio general de 1,88 kg/planta y un porcentaje de daño por plaga de apenas 2,31 %, confirmando las propiedades organolépticas beneficiarias que contiene este tubérculo.

## **2.3 CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA MASHUA**

### **2.3.1 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL**

El consumo de este tubérculo, conjuntamente con papas, ocas y mellocos, hace parte de la dieta nutricional diaria de los habitantes de menores recursos en zonas rurales marginales de la sierra norte y central del Ecuador. Algunas variedades de mashua, pueden contener apreciables cantidades de carotenos (vitamina A) y de vitamina C (77 mg en 100 gramos de materia fresca comestible), siendo cuatro veces más que la cantidad de esta vitamina encontrada en la papa. Un estudio realizado por la FAO en los Andes peruanos, determina la siguiente composición por cada 100 gramos de mashua fresca: (Valdivieso, 2008).

**Tabla 4:** Composición nutricional de la mashua

Energía	52 kilo-calorías
Agua	87,4 gramos
Proteína	1,5 gramos
Grasa	0,7 gramos
Fibra	0,9 gramos
Calcio	12 miligramos
Hierro	1,0 miligramos
Vitamina A	12 microrganismos

Fuente: (Valdivieso, 2008)

**Tabla 5:** Composición físico-química de la mashua

<b>ELEMENTO</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Humedad %	88,70
Cenizas %	4,81
Proteína %	9,17
Fibra %	5,86
Extratoétereo	4,61
Carbohidrato Total %	75,40
Calcio %	0,006
Fósforo %	0,32
Magnesio %	0,11
Sodio %	0,044
Cobre (ppm)	9,00
Hierro (ppm)	42,00
Manganeso (ppm)	7,00
Zinc (ppm)	48
Almidón %	46,92
Azúcar Total %	42,81
Azúcares reductores %	35,83
Energía (Kcal/100g):	440,00
Vitamina C (mg/100 g mf.)	77,33

Datos expresados en Base Seca

**Fuente:** Universidad Nacional Agraria La Molina (2011)

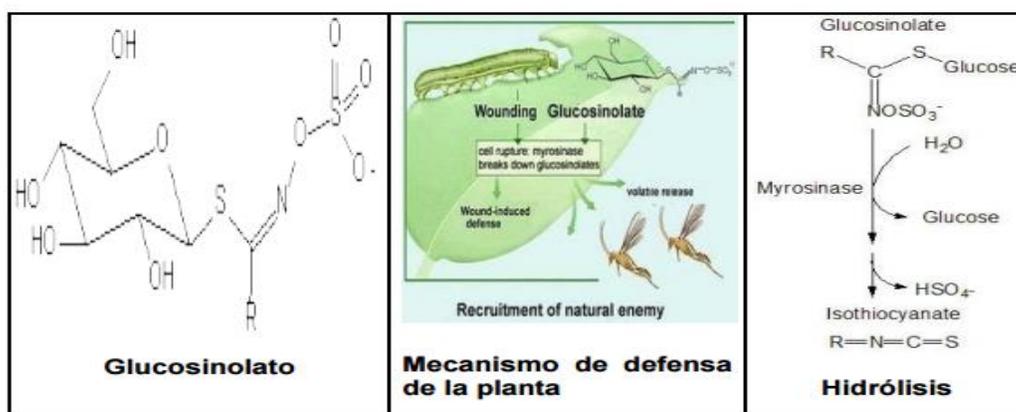
La mashua tiene un alto contenido de carbohidratos (11 % en base fresca), alto contenido de ácido ascórbico (67 mg por 100 g en base fresca). El contenido de proteína puede variar de 6,9 % a 15,9 % en base seca. El principal componente de las Tropaeolaceas son los glucosinolatos, que pueden ser responsables para los usos medicinales de la especie (NRC, 2011).

### **2.3.2 GLUCOSINOLATOS PRESENTES EN LA MASHUA**

Los glucosinolatos también llamados tioglicósidos se encuentran en plantas dicotiledóneas, y son especialmente abundantes en la familia de las Brassicaceae (crucíferas) (Mañas, 2006).

Aunque también se puede encontrar en plantas de otras familias, las crucíferas incluyen la coliflor, brócoli, nabo, mostaza, coles de Bruselas, entre otros. Los glucosinolatos son compuestos azufrados, responsables del aroma y sabor amargo o picante característico de este tipo de vegetales (Universidad Tecnológica Equinoccial, Febrero/2012).

Los glucosinolatos son inocuos, pero cuando la planta está siendo masticada, devorada por un animal o digerida por un rumiante, o presenta un daño mecánico; estos compuestos se degradan para liberar sustancias de defensa volátiles. Enzimas como la mirosinasa (se encuentra separada físicamente de los glucosinolatos) libera la glucosa de su unión con el átomo de azufre, la aglicoma resultante porción de la molécula que no es azúcar, se reordena, perdiendo un sulfato y generando compuestos de olor fuerte y químicamente reactivos como: isotiocyanatos, nitrilos, tiocyanatos dependiendo de las condiciones de hidrólisis.



**Imagen 3:**Proceso de hidrólisis del glucosinolato por acción de la enzima mirosinasa.

Fuente: Mañas, (2006)

La presencia de algunos de estos compuestos son indeseables, debido a los efectos tóxicos de los productos de su degradación (Ramirez, 2012). Los isotiocyanatos irritan las mucosas, sin embargo si estos son consumidos como glucosinolatos e hidrolizados en el estómago pueden tener efectos antitiroideos, mientras que los nitrilos, inhiben el crecimiento y provocan lesiones en hígado y riñón; o los tiocyanatos que inhiben la absorción de yodo perjudicando la producción de la hormona tiroxina. Aunque, dietas con altas concentraciones de crucíferas como el brócoli se asocian a efectos protectores en diferentes tipos de cáncer, como el de mama, pulmón, colón, reto y próstata (Universidad Tecnológica Equinoccial, Febrero/2012).

Aunque, la mashua contiene isotiocianatos en forma de glucosinolatos, los isotiocianatos son conocidos por sus propiedades antibióticas, insecticidas, nematocidas y diuréticas que demuestran su amplio uso en la medicina popular andina (Grau, et al., 2003).

Procesos como el cortado, la cocción, acción de microondas, fermentación, enlatado, fritura, bajas temperaturas tienen efecto significativo sobre los isotiocianatos. Verkerk&Deker, (2008) señalan que los procesos de cocción y enlatado resultan eficientes en la inactivación de la enzima merosinasa, la lisis de las células y lixiviación de estos compuestos (Universidad Tecnológica Equinoccial, Febrero/2012).

### **2.3.3 PROVITAMINA A (RETINOL) PRESENTE EN LA MASHUA**

El contenido de provitamina A, expresado como equivalentes de Retinol (Er) identifica a la mashua como la especie más rica en carotenos en un contenido medio de 73,56 ER/100 g de muestra fresca (Barrera, 2011).

Los carotenos son sustancias amarillas, rojas o naranjas del grupo carotenoide con función antioxidante, que se encuentra en gran cantidad en la mashua. Entre estos se destacan los beta carotenos, que son pigmentos naturales, son una forma química requerida por el cuerpo para la formación de la vitamina-A. Aproximadamente el 80 y 90 % de los ésteres de Retinol se absorben mientras que los beta carotenos lo hacen entre un 40 a 60 %. La mayor parte de la vitamina A, casi el 90% se almacena en el hígado, siendo el resto depositado en los pulmones, riñones y grasa corporal (Vizcaino, 2010).

### **2.3.4 VITAMINA C (ÁCIDO ASCÓRBICO) PRESENTE EN LA MASHUA**

La mashua es la especie más rica en vitamina C, comparada con los tubérculos andinos de nuestra zona (Imagen 4), con un valor medio de 77,37 mg de ácido ascórbico por cada 100 g de materia fresca, Se ha identificado a la accesión ECU-1128 con un aporte de 96,62 mg de ácido ascórbico en 100 g de materia fresca, como la más sobresaliente (Barrera, 2011).

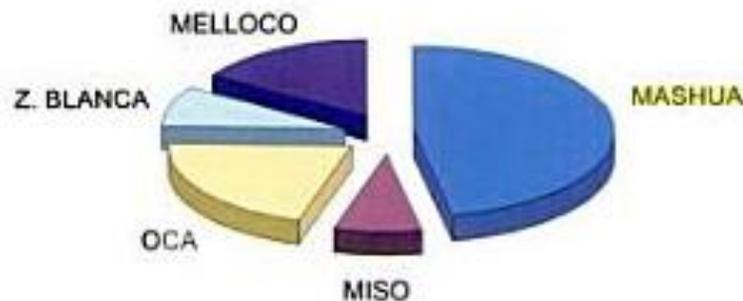
Según Tango (2013) La vitamina C se necesita para el crecimiento y reparación de tejidos en todas las partes del cuerpo. Se utiliza para:

- Formar una proteína importante utilizada para producir la piel, los tendones, los ligamentos y los vasos sanguíneos.
- Sanar heridas y formar tejido cicatricial.
- Reparar y mantener el cartílago, los huesos y los dientes.

La vitamina C es uno de muchos antioxidantes, los cuales son nutrientes que bloquean parte del daño causado por los radicales libres. Estos se producen cuando el cuerpo descompone el alimento o cuando se está expuesto al humo del tabaco o a la radiación(Gerlat, 2000).

La acumulación de radicales libres con el tiempo es ampliamente responsable del proceso de envejecimiento, pueden jugar un papel en el cáncer, la cardiopatía y trastornos como la artritis(Barrera, 2011).

Los antioxidantes también ayudan a reducir el daño corporal causado por los químicos y contaminantes tóxicos como el humo del cigarrillo.



## 2.4 ACCIÓN MEDICINAL DE LA MASHUA

En el ámbito *industrial* es un ingrediente para antibióticos y reduce los niveles de testosterona, por lo que suele recomendársela para prevenir y curar afecciones a la próstata. También se le atribuye propiedades curativas del hígado y riñones(Valera, 2012).

*Alimento:* Los tubérculos se consumen cocidos. Los brotes tiernos y las flores se comen cocidos como verduras(Valera, 2012).

*Medicinal:* Contra los cálculos renales. Como antibiótico contra *Candida albicans*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus*. Buenos contra las dolencias genito urinarias. Contra la anemia (Valera, 2012).

## **2.5 PROCESAMIENTO DE LA MASHUA**

### **2.5.1 TÉ DE MASHUA**

“Se da por la infusión del fruto seco de color amarillo, su producción se realiza en Bolívar, este producto se presenta en fundas plásticas transparentes de 50 gr” (Valera, 2012).

### **2.5.2 VINO DE MASHUA**

“Producto proveniente del Perú, el cual exporta varios productos industrializados de la Mashua a EEUU, Canadá y Colombia. El vino de mashua negro es un producto patentado que se expende en los centros naturistas y es envasado en botellas de 750 ml” (Valera, 2012).

### **2.5.3 HARINA DE MASHUA**

Este producto se ha evaluado en base a su valor nutricional, ya que por su alto contenido de carbohidratos genera un valor de energía metabolizante de 3264,60 Kcal/Kg y proteína 7,46% siendo un producto agroindustrial ideal para emplearlo en la dieta de animales como balanceado (Urresta, 2010).

### **2.5.4 YOGURT DE MASHUA**

“En las comunidades de Chimborazo, con el apoyo del programa de Producción Ecológica Bioandes Ecuador, se viene desarrollando este subproducto de mashua, siendo la materia prima los tubérculos de mashua, leche y fermento lácteo” (Urresta, 2010).

## **2.6 BEBIDAS**

### **2.6.1 BEBIDAS FUNCIONALES - NUTRACEÚTICAS**

“Se define las bebidas funcionales como aquellas que ofrecen "un beneficio para la salud más allá de su contenido nutritivo básico, en virtud de sus componentes fisicoquímicos” (Brack, 2012).

Se dividen a su vez en tres categorías principales:

- Bebidas Enriquecidas (jugos y aguas con vitaminas y minerales Agregados),
- Bebidas Energéticas
- Nutracéuticos (bebidas que benefician la salud).

## **2.7 ADITIVOS ALIMENTARIOS**

Se entiende por aditivo alimentario cualquier sustancia que, sin constituir por sí misma un alimento, es añadida de forma intencionada a los alimentos en pequeñas cantidades con el fin de modificar sus características, técnica de elaboración, y conservación o para mejorar la adaptación al uso al que son destinados. (Fernández, García, Morales, & Troncoso, 2012)

### **2.7.1 TIPOS DE ADITIVOS ALIMENTARIOS.**

#### **2.7.1.1 Modificadores de las características organolépticas.**

“Influyendo sobre el color, sabor u olor del alimento. Por ejemplo: los colorantes, potenciadores del sabor, edulcorantes, sustancias aromáticas” (Fernández, García, Morales, & Troncoso, 2012).

#### **2.7.1.2 Estabilizadores de las características físicas.**

“Emulgentes, espesantes, gelificantes, antiespumantes, antipelmazantes, humectantes, antiaglutinantes, reguladores de pH.” (Fernández, García, Morales, & Troncoso, 2012).

### **2.7.1.3 Goma Xanthan**

La Goma Xanthan es un polisacárido natural de alto peso molecular. Es industrialmente producido por la fermentación de cultivos puros del microorganismo *Xanthomonas campestris*. El microorganismo es cultivado en un medio bien aireado que contiene carbohidratos como fuente de nitrógeno, y trazas de elementos esenciales. El cultivo de *Xanthomonas campestris* es rigurosamente controlado en sus diferentes etapas de fermentación, el caldo se esteriliza para prevenir la contaminación bacteriana, y la goma xanthan se recupera mediante precipitación con alcohol, secado y su posterior molienda hasta convertirla en polvo fino (Bristhar Laboratorios C. A, 2010).

#### **2.7.1.3.1 Características químicas**

La Goma Xanthan contiene D-glucosa y D-mannose como unidades dominantes de hexosa, junto con ácido D-glucurónico. La columna del polímero es hecha de unidades de B-D glucosa unidas en las posiciones 1- y 4- (idéntico a la estructura de la cadena principal de celulosa). Unido a cada otra unidad de glucosa en la posición 3- hay una rama del trisacárido que consiste de una unidad de ácido glucurónico entre dos unidades de mannanose. La rigidez estructural de la molécula de Goma Xanthan produce varias propiedades funcionales inusuales como estabilidad al calor, tolerancia buena en soluciones fuertemente ácidas y básicas, viscosidad estable en un rango amplio de temperatura, y resistencia a degradación enzimática (Bristhar Laboratorios C. A, 2010).

#### **2.7.1.3.2 Características físicas**

“La Goma Xanthan existe como un polvo color blanco-crema, fácilmente soluble en agua caliente o fría. Sus soluciones son neutras” (Bristhar Laboratorios C. A, 2010).

#### **2.7.1.3.3 Utilización en bebidas**

En bebidas, el uso de goma Xanthan es muy efectivo a muy bajas concentraciones que van de (0.05% a 0.1%) para los periodos largos de tiempo en estanterías. El resultado de su uso provee a las bebidas buena consistencia, buena uniformidad del sabor y una buena estabilidad del sistema evitando las separaciones de fase (Bristhar Laboratorios C. A, 2010).

En bebidas en polvo a niveles de uso del 0.05% a 0.1% proporciona un aumento rápido de viscosidad en sistemas calientes o fríos, acortando el proceso de preparación de las mismas. En bebidas a base de jugos la Goma Xanthan es particularmente útil. A concentraciones bajas suspende la pulpa de fruta eficazmente durante largos periodos de almacenamiento, reforzando uniformidad en el sabor y manteniendo la consistencia y el buen sabor del producto (Bristhar Laboratorios C. A, 2010).

#### **2.7.1.4 Carboximetilcelulosa Sódica (CMC)**

La Carboximetilcelulosa sódica se obtiene a partir de celulosa natural por modificación química, es soluble en agua, derivado de éter de celulosa. La CMC ha sido aprobada como aditivo interno alimenticio en la Unión Europea, Estados Unidos y muchos otros países. La toxicología de la CMC ha sido ampliamente evaluada por la FDA. El ADI (consumo diario aceptado) es de 25 mg/Kg de la persona. La CMC tiene la propiedad de no causar sinéresis del agua a temperaturas de congelación es decir, no existe una separación espontánea del agua debido a la contracción del gel, por lo que se utiliza como estabilizador en alimentos congelados (mezclas de carnes, pescado y vegetales). Mientras el alimento es congelado, el éter de celulosa ayuda a mantener la humedad y evita que los vegetales o las frutas se quemem, además ayuda a estabilizar la solubilidad de jugos de fruta congelados. La habilidad que tiene la CMC para evitar la cristalización es utilizada en la fabricación de helados y productos derivados del azúcar como mieles (Gerlat, 2000).

## **2.8 PROCESOS TÉRMICOS.**

### **2.8.1 ESCALDADO.**

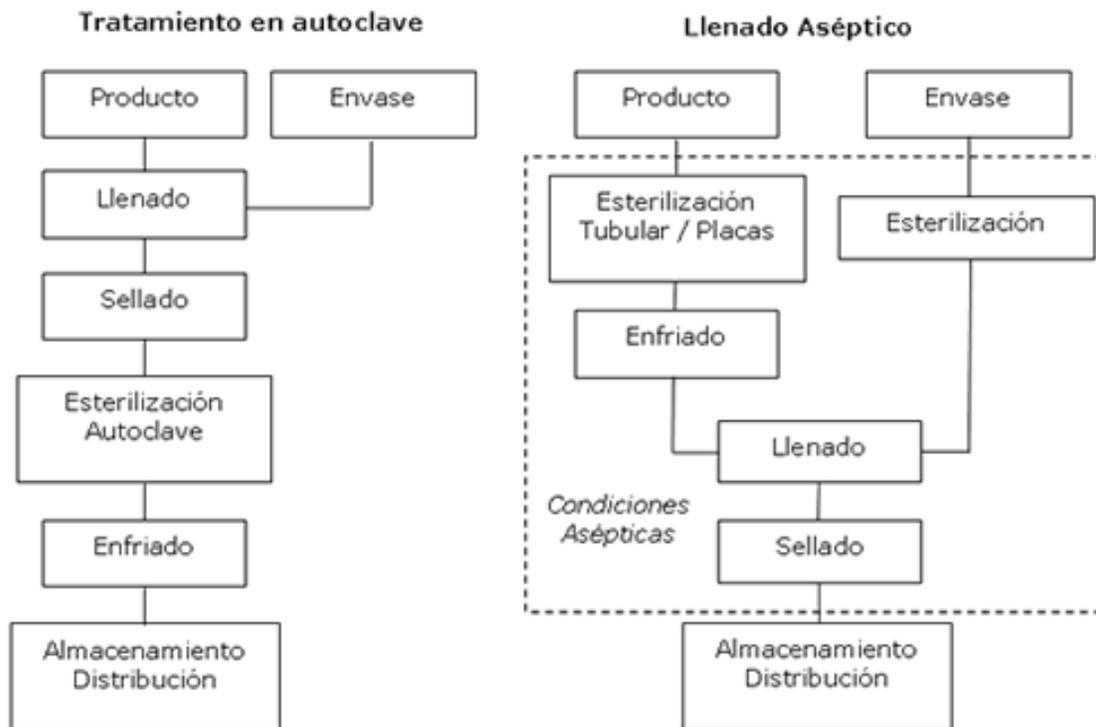
Según (Vicent, Álvares, & Zaragoza, 2011), es un tratamiento térmico común a distintos procesos de conservación de vegetales y especialmente importante en el caso de la congelación por su influencia en la calidad. Este tratamiento consiste en someter al producto a un calentamiento, generalmente por inmersión en agua a 85°C – 100°C.

El objetivo principal del escaldado es desactivar los sistemas enzimáticos responsables de las alteraciones de calidad sensorial (apariencia de colores y sabores extraños) que se producen

durante la conservación. Las oxidasas, peroxidasa, catalasas y lipoxigenasas son destruidas por el calor durante el escaldado(Vicent, Álvares, & Zaragoza, 2011).

## 2.8.2 ESTERILIZACIÓN

La esterilización supone la aplicación de temperaturas superiores a los 100°C que es capaz de eliminar prácticamente toda la actividad microbiana y enzimática de los alimentos sometidos a este procedimiento. Estos productos no requieren de refrigeración en su periodo de almacenamiento y posee una durabilidad superior a seis meses(Monteros, 2011).



**Imagen 5:** Tipos de esterilización  
**Fuente:** Vicent, Álvares, & Zaragoza, (2011)

La esterilización es un método de estabilización cuyo fundamento es provocar una elevación de la temperatura que provoca la destrucción de los agentes de deterioro, enzimas y especialmente, microorganismos como bacterias, mohos y levaduras. También destruye virus que son agentes infecciosos aunque no deterioren el alimento a diferencia de la pasteurización, esta se lleva a cabo a temperaturas elevadas, de al menos 100°C, normalmente superiores, y su severidad es de varios órdenes superiores a la pasteurización.

Comparada con la pasteurización, la esterilización produce alimentos con tiempos de vida muy superiores, que llegan a muchos meses e incluso años (Vicent, Álvares, & Zaragoza, 2011).

### **2.8.3 PASTEURIZACIÓN.**

La pasteurización es el tratamiento de calor para eliminar micro organismos presentes y para garantizar la vida de estantería deseada para la bebida. El proceso de pasteurización cuidadosamente diseñado salvaguardar los sabores y nutrientes en el producto. Las condiciones de pasteurización son escogidas para cada bebida sobre la base de sus propiedades específicas, a temperatura varía desde 85°C para jugos hasta 138°C para té asiáticos y los tiempos de retención varían típicamente entre 5 y 30 segundos (Cerezales, 2013).

Para bebidas envasadas asépticamente y que no requieren refrigeración, es necesario que las condiciones asépticas sean garantizadas durante todo el proceso, evitando cualquier recontaminación del producto pasteurizado. Otros sistemas de pasteurización están diseñados para llenado frío, donde la bebida llenada higiénicamente es distribuida en la cadena de frío, o para llenado en caliente de bebidas a ser enviadas a condiciones ambientales (Cerezales, 2013).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El desarrollo experimental se realizó en las instalaciones del laboratorio de las Unidades Eduproductivas de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Los análisis del producto terminado se realizaron en los Laboratorios de control de Calidad de la Universidad Técnica del Norte.

Las condiciones ambientales según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología “INAMHI” son las siguientes:

**Tabla 6:** Datos climatológicos del área experimental

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	El Sagrario
Altitud:	2250 m.s.n.m
Latitud:	0° 20 Norte
Longitud:	78' 08' Oeste
Humedad relativa promedio:	73 %
Precipitación:	550,3 mm/año
Temperatura media	17,7 °C

Fuente: Estación experimental Santa Catalina INIAP (2008)

## **3.2 MATERIALES**

### **3.2.1 MATERIA PRIMA E INSUMOS**

#### **3.2.1.1 Materia Prima.**

- Tubérculo de mashua (*Tropaeolumtuberosum*)  
3000 gr. de materia prima

#### **3.2.1.2 Insumos.**

- Sacarosa
- Stevia
- Ácido Ascórbico
- Goma Xanthan
- CMC
- Agua
- Sorbato de Potasio
- Agua destilada
- Hidróxido de Sodio 0,1 N
- Solución de Buffer
- Fenolftaleína
- Ácido cítrico
- Ácido málico

### **3.2.2 EQUIPOS Y MATERIALES DE LABORATORIO.**

- Licuadora industrial
- Balanza analítica
- Balanza gramera
- Refractómetro
- pH-metro
- Termómetro
- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.

- Potenciómetro, con electrodos de vidrio.
- Matraz Erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup>.
- Matraz volumétrico de 250cm<sup>3</sup>.
- Agitador magnético
- Refrigerador
- Papel Filtro
- Embudo
- Ollas
- Cocina eléctrica
- Cuchillos
- Tabla de picar
- Vasos de precipitación
- Bureta
- Picnómetro
- Gotero de 20 ml
- Envases de vidrio de 225 ml

### **3.3 MÉTODOS**

#### **3.3.1 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA NUTRACEÚTICA DE MASHUA**

Para definir el proceso de elaboración de la bebida en estudio, se utilizó un diseño experimental con tres factores que se detallan a continuación:

##### **3.3.1.1 Factores**

3.3.1.1.1 Factor A: Tipo de edulcorante.

- A1: Sacarosa
- A2: Stevia

### 3.3.1.1.2 Factor B: Tipo de estabilizante

- B1: Goma Xanthan: 0,1%
- B2: CMC: 0,1%

### 3.3.1.1.3 Factor C: Materia prima

- C1: Con corteza
- C2: Sin corteza

### 3.3.1.2 Tratamientos.

Se analizaron ocho tratamientos, de la combinación de los tipos de edulcorantes (Factor A), el tipo de estabilizante (Factor B) y la materia prima (Factor C).

**Tabla 7:** Tratamientos a evaluar

<b>Tratamiento</b>	<b>Tipo de edulcorante</b>		<b>Porcentaje de estabilizante</b>		<b>Materia prima</b>		<b>Combinaciones</b>
T1	A1	Sacarosa	B1	Goma xanthan 0,1%	C1	Con corteza	A1B1C1
T2	A1	Sacarosa	B1	Goma xanthan 0,1%	C2	Sin corteza	A1B1C2
T3	A1	Sacarosa	B2	CMC 0,1%	C1	Con corteza	A1B2C1
T4	A1	Sacarosa	B2	CMC 0,1%	C2	Sin corteza	A1B2C2
T5	A2	Stevia	B1	Goma xanthan 0,1%	C1	Con corteza	A2B1C1
T6	A2	Stevia	B1	Goma xanthan 0,1%	C2	Sin corteza	A2B1C2
T7	A2	Stevia	B2	CMC 0,1%	C1	Con corteza	A2B2C1
T8	A2	Stevia	B2	CMC 0,1%	C2	Sin corteza	A2B2C2

### 3.3.1.3 Diseño Experimental.

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con ocho tratamientos y tres repeticiones, en arreglo factorial AxBxC; en donde el factor A fue el edulcorante, factor B: tipo de estabilizante, y el factor C: la materia prima con corteza y sin corteza.

### 3.3.1.3.1 Características del Diseño Experimental.

- Tratamientos: ocho (8)
- Repeticiones: tres (3)
- Unidades experimentales: veinticuatro (24)

### 3.3.1.3.2 Características de la Unidad Experimental.

Para cada unidad experimental se utilizó, 250 gramos de producto terminado, tomando en cuenta los diferentes análisis a realizar y la degustación.

### 3.3.1.3.3 Esquema del Análisis Estadístico.

El esquema de Análisis de Varianza es:

**Tabla 8:** ADEVA

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	23
Tratamientos	7
Factor A	1
Factor B	1
Factor C	1
Factor A x B	1
Factor A x C	1
Factor B x C	1
Factor A x B x C	1
Error Experimental	16

### 3.3.1.4 Análisis Funcional

Coefficiente de variación

Tratamientos: Tukey al 5%

Factores: prueba de DMS (Diferencia Mínima significativa)

### 3.3.1.5 FORMULACIÓN DE LA BEBIDA NUTRACEÚTICA

Para obtener una bebida nutraceútica a partir de la mashua, se elaboró la fórmula en porcentajes de materia prima e insumos como se detalla a continuación; basándose en la NTE INEN 2 337:2008

**Tabla 9:** Sacarosa -Goma Xantan

<b>Materias primas e insumos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentajes de formulación</b>
Mashua	300 gr	30%
Azúcar	93,7 gr	9,37%
Ácido Ascórbico	0,2 gr	0,02%
Sorbato de potasio	0,4 gr	0,04%
Goma xantan	0,1 gr	0,01%
Agua	605,6 ml	60,56%
<b>TOTAL DE JUGO</b>	1000 ml	100%

Elaborado por: Anabel Cortez

**Tabla 10:** Stevia- CMC

<b>Materias primas e insumos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentajes de formulación</b>
Mashua	300 gr	30%
Stevia	4gr	0,4%
Ácido Ascórbico	0,2 gr	0,02%
Sorbato de potasio	0,4 gr	0,04%
CMC	0,1 gr	0,01%
Agua	695,3 ml	69,53 %
<b>TOTAL DE JUGO</b>	1000ml	100%

Elaborado por: Anabel Cortez

### 3.3.2 VARIABLES A EVALUAR

#### 3.3.3.1 Variables cuantitativas en el producto terminado

Las variables cuantitativas se evaluaron a través de instrumentos y cálculos matemáticos de acuerdo a las normas de calidad nacional e internacional. A continuación se describen cada una de las variables a evaluarse:

### **3.3.3.1.1 Medición de sólidos solubles**

La medición de sólidos solubles se realizó mediante el brixómetro de escala 1-30 debido que los jugos no tienen un gran porcentaje de edulcorantes. NTE INEN 2 337:2008

### **3.3.3.1.2 Medición de pH**

La variable pH se midió utilizando un pH-metro, de acuerdo a la NTE INEN 389 (1986), donde el instrumento se calibró con soluciones buffer de pH 4 y 7. De la siguiente manera:

- Se tomó 10 ml de muestra preparada en un vaso de precipitación, se añadió 100 ml de agua destilada y se procedió a agitar.
- El pH se estipuló por lectura, introduciendo el electrodo del Potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra.

### **3.3.3.1.3 Medición de acidez titulable**

De acuerdo a la norma INEN 381 de conservas vegetales en determinación de acidez titulable se realizó el siguiente procedimiento:

- Se colocó 25 cm<sup>3</sup> del líquido filtrado en un matraz volumétrico de 250 cm<sup>3</sup> y se diluyó el volumen con agua destilada previamente hervida y enfriada, mezclando perfectamente la solución.
- Se comprobó el funcionamiento correcto del potenciómetro utilizando la solución reguladora de pH conocido.
- Se colocó en un matraz volumétrico de 100 cm<sup>3</sup> la muestra preparada, según la acidez esperada, y se sumergió los electrodos en la muestra.
- Se añadió 10 cm<sup>3</sup> de la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, agitando hasta alcanzar un pH de 6, determinado con el potenciómetro.
- Lentamente se fue añadiendo solución 0,1 N de hidróxido de sodio hasta obtener un pH de 7; luego, se adicionó la solución 0,1 N de hidróxido de sodio en cuatro gotas por vez, registrando el volumen de la misma y el pH obtenido después de cada adición, hasta alcanzar un pH de 8,5.

- Por interpolación, se estableció el volumen exacto de solución 0,1 N de hidróxido de sodio añadido, correspondiente al pH de 8,5.

### **CÁLCULOS:**

La acidez titulable para la bebida de mashua se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$A = \frac{(V1N1M)10}{V2}$$

Donde:

A: g de ácido en 1000 cm<sup>3</sup> de producto.

V1: cm<sup>3</sup> de NAOH usados para la titulación de la alícuota.

N1: Normalidad de la solución de NAOH.

M: Peso molecular del ácido considerado como referencia.

V2: Volumen de la alícuota tomada para el análisis en 6,4

#### **3.3.3.1.4 Medición de densidad**

Se usó como referencia el método de determinación de densidad por medio del pesaje de masas correspondientes a su volumen, usando la densidad del agua 1000 kg/m<sup>3</sup> o 1g/ml, el cual se describe a continuación:

- Se procedió a medir el volumen en una jeringuilla con 20 ml de agua; con un margen de error mínimo.
- Se pesó el cuerpo del contenedor, en este caso un vaso de precipitación limpio y seco.
- Se añadió los 20 ml de agua en el vaso de precipitación.
- Posteriormente, se realizó la siguiente medición que fue el jugo de mashua, al mismo que se le asignó la medición de 20 ml, colocados en la jeringuilla.
- Se realizó el pesaje del volumen designado para el experimento, 20 ml de jugo de mashua.

## CÁLCULO:

$$\text{densidad del jugo de mashua} = \frac{\text{masa del jugo de mashua}}{\text{masa agua}} \cdot \text{densidad del agua}$$

### 3.3.3.2 Variables cualitativas en el producto terminado

En la evaluación sensorial de la bebida se aplicó el método de panel de gustador, de la siguiente manera:

- Se realizó un documento de recopilación de datos que emitieron los panelistas.
- Se aplicó el instrumento a los panelistas, a través de la degustación y calificación en un formato físico.
- Se analizó la información proporcionada: con la aplicación del método de Friedman.

Las características organolépticas que se evaluaron fueron las siguientes:

- Color
- Olor
- Sabor

Los datos registrados se manejaron a través de las pruebas no paramétricas de FRIEDMAN, basada en la siguiente fórmula:

#### Ecuación de FRIEDMAN:

$$x^2 = \frac{12}{b * t (t + 1)} \Sigma R^2 - 3b(t + 1)$$

En donde:

b: Número de panelistas

t: Tratamientos

R: Rangos

### 3.3.3.2 Variables cuantitativas en los tres mejores tratamientos:

Para determinar el valor nutricional de la bebida elaborada a partir de la mashua se analizó las siguientes variables en los tres mejores tratamientos asignados:

**Tabla 11:** Variables analizadas en los tres mejores tratamientos

<b>VARIABLES ANALIZADAS</b>	<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>
Vitamina C	AOAC 954.07
Fósforo (P)	AOAC 954.08
Calcio (Ca)	AOAC 954.15
Hierro (Fe)	AOAC 953.15
Recuento Aerobios Totales	PCA
Recuento Coliformes Totales	PCA
Recuento de Mohos	PCA
Recuento de Levaduras	PCA

Elaborado por: Anabel Cortez

### 3.3.3.4 Variables cuantitativas en el mejor tratamiento.

**Tabla 12:** Variables analizadas en el mejor tratamiento

<b>Parámetro Analizado</b>	<b>Método de ensayo</b>
Sólidos Totales	AOAC 925.10
Cenizas	AOAC 923.03
Proteína Total	AOAC 920.87
Extracto etéreo	AOAC 920.85
Fibra Bruta	AOAC 978.10
Carbohidratos totales	Cálculo
Acidez titulable como ác. Oxálico	AOAC 954.07
Ph	AOAC 981.12
°Brix	AOAC 932.14C

Elaborado por: Anabel Cortez

### **3.3.3.5 CONSERVACIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO.**

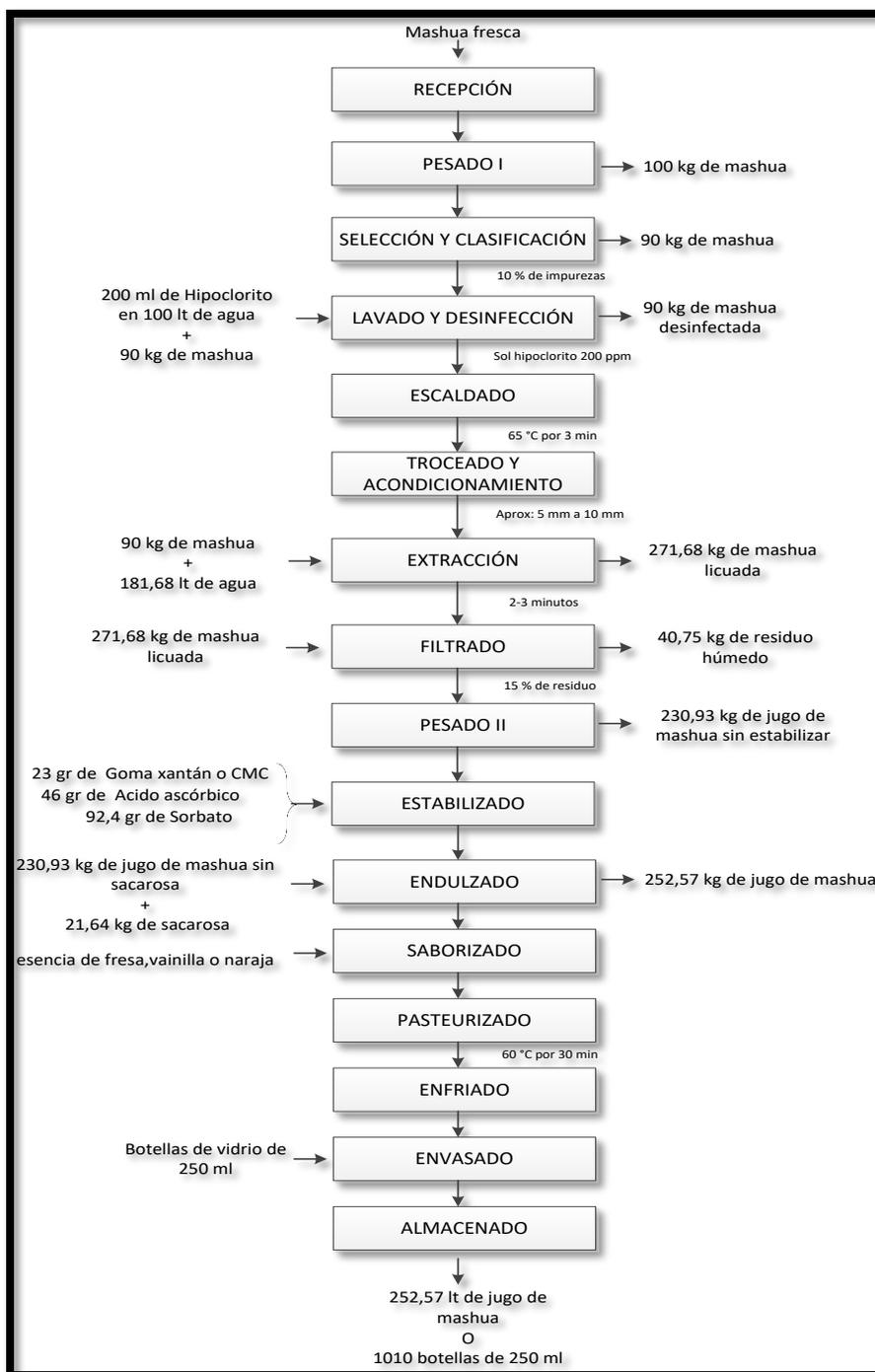
Se evaluó el tiempo de vida útil del mejor tratamiento almacenado durante 13 días a 40 °C. (Proceso acelerado de almacenamiento).

El primer análisis se realizó una vez envasado y sellado el producto, se evaluó la calidad microbiológica con la que se presenta, la acidez y sólidos solubles. El segundo análisis, se realizó al término del periodo de 13 días de almacenamiento a 40 °C, con el fin de verificar la existencia de algún cambio microbiológico, y la variación de las variables mencionadas anteriormente con respecto al primer análisis.

## **3.4 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO**

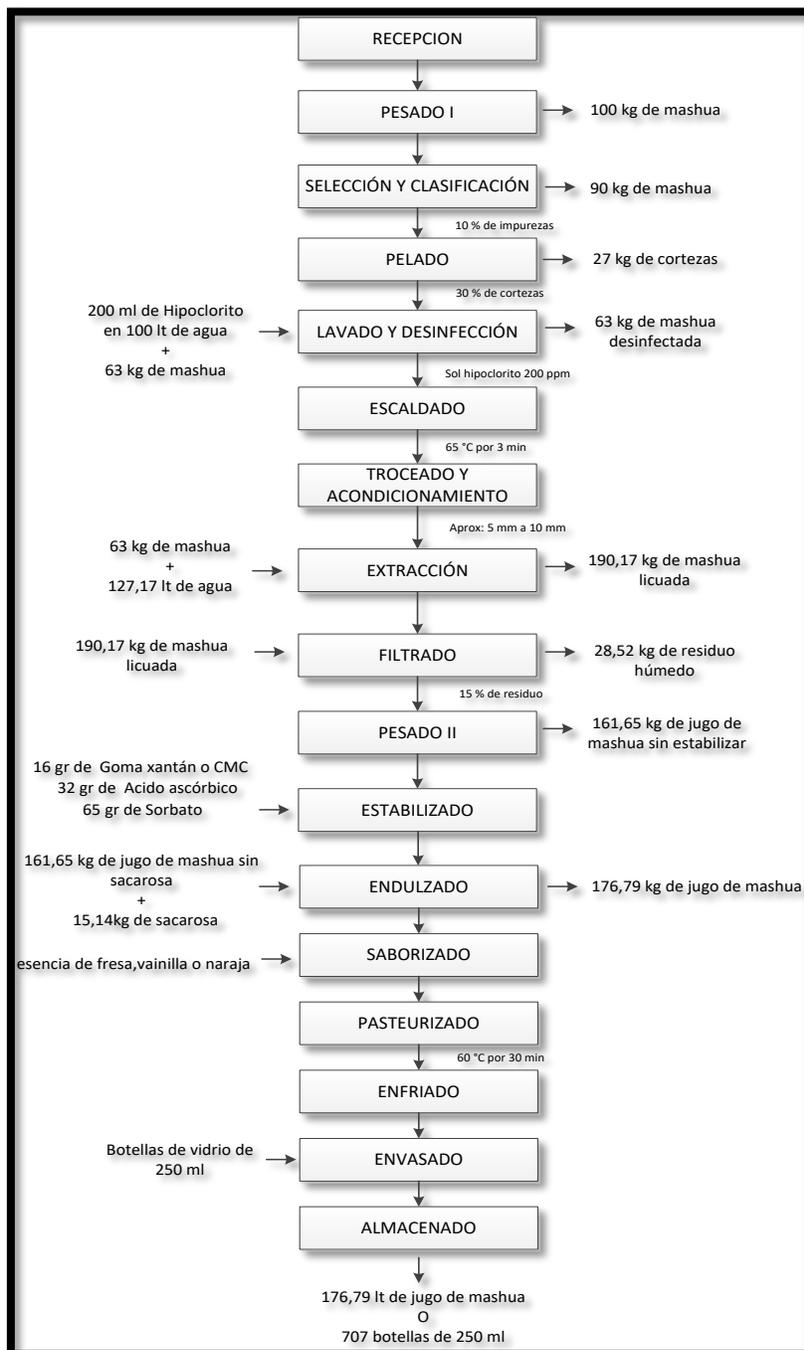
### 3.4.1 DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL JUGO NUTRACEUTICO DE MASHUA

#### MASHUA CON CORTEZA + SACAROSA



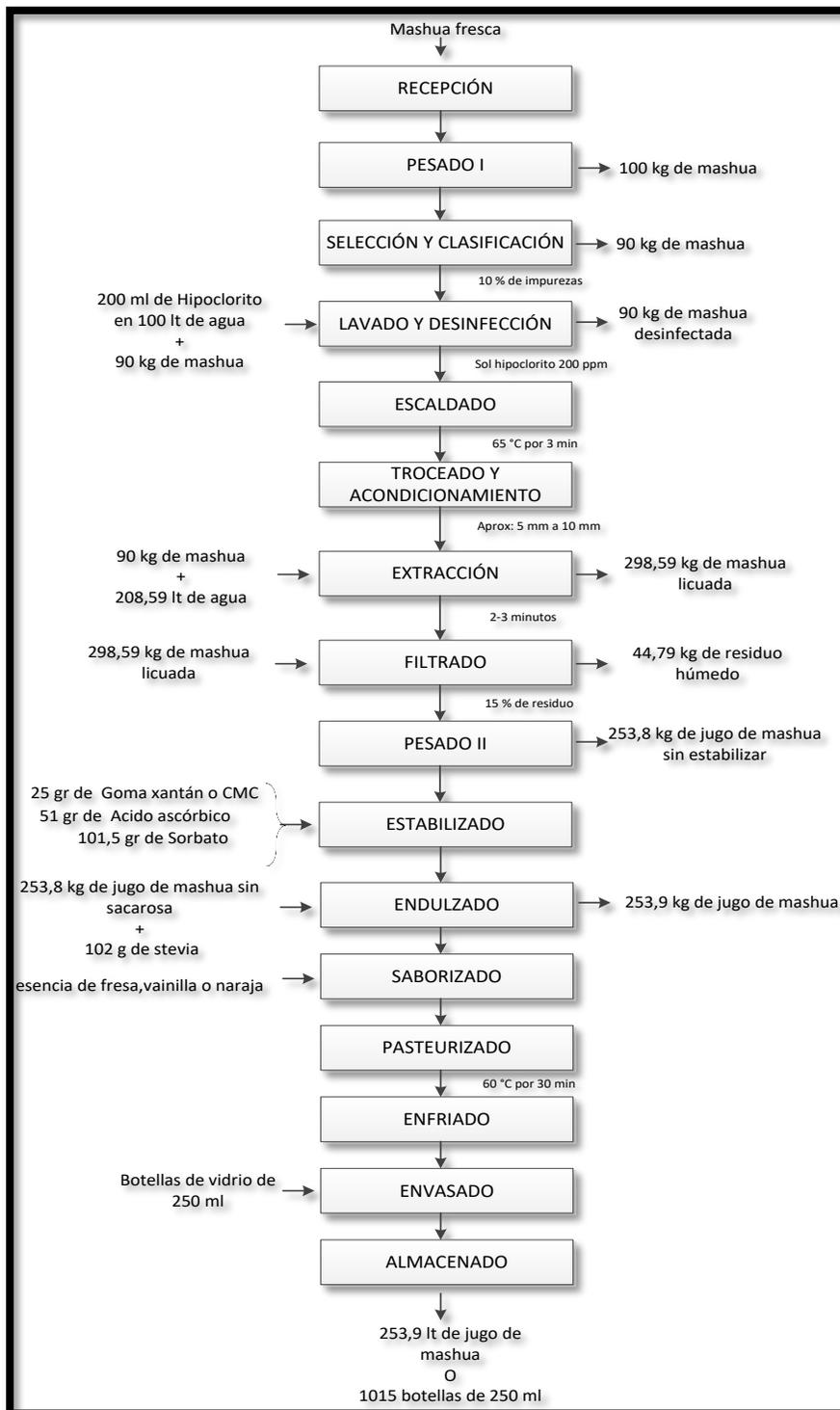
### 3.4.2 DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL JUGO NUTRACEÚTICO DE MASHUA

#### MASHUA SIN CORTEZA + SACAROSA



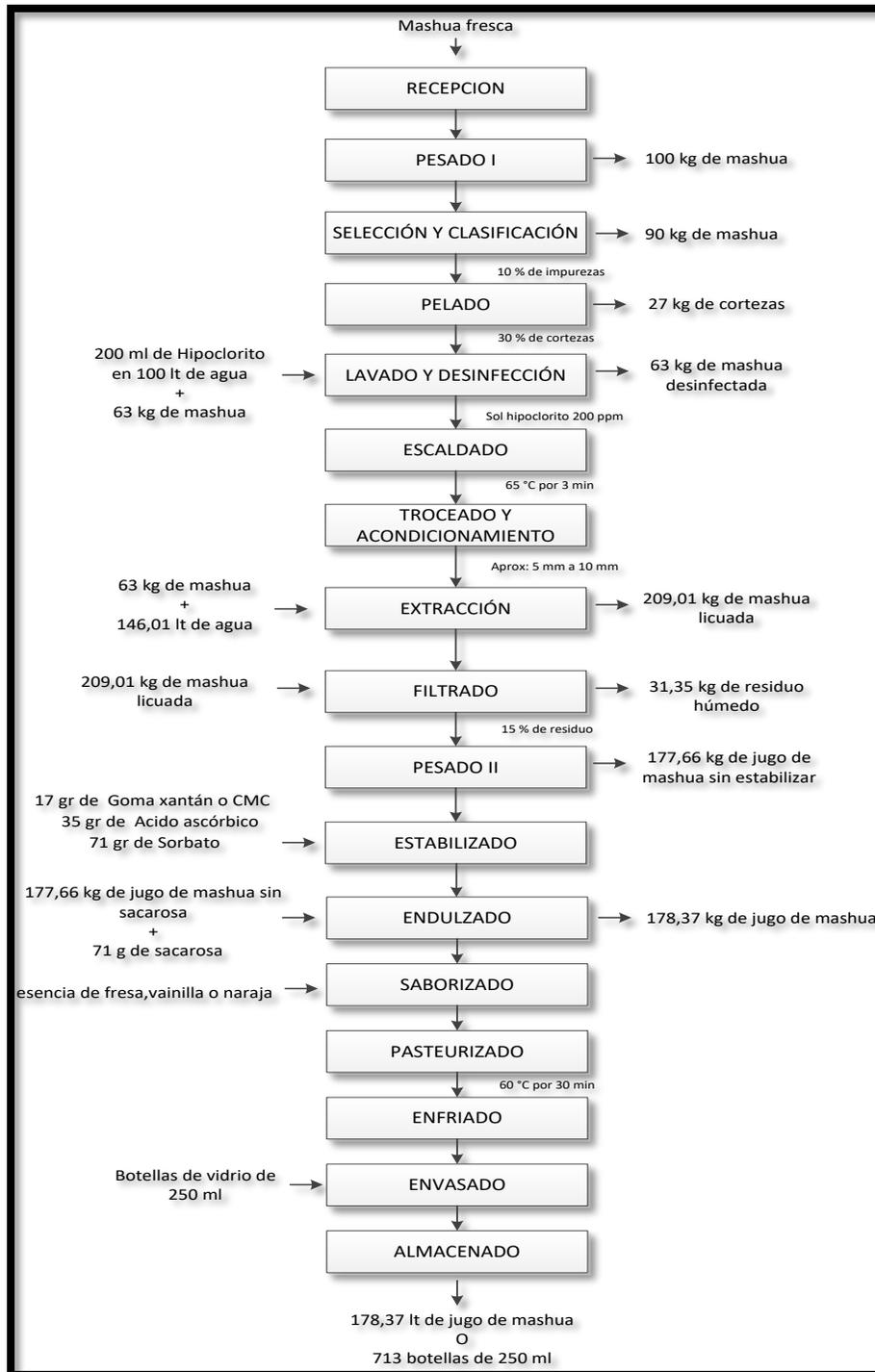
### 3.4.3 DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL JUGO NUTRACEÚTICO DE MASHUA

#### MASHUA CON CORTEZA + STEVIA



### 3.4.4 DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL JUGO NUTRACEÚTICO DE MASHUA

#### MASHUA SIN CORTEZA + SACAROSA



### **3.4.5 DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO (MEJOR TRATAMIENTO)**

#### **3.4.5.1 Recepción y Pesado 1.**

Después de la recepción, se procede a pesar toda la materia prima incluida impurezas y residuos.



**Fotografía 1:** Materia prima



**Fotografía 2:** Pesado de materia prima

#### **3.4.5.2 Selección y clasificación de la materia prima.**

Se eliminan aquellos tubérculos que no cumplen con los estándares de calidad y eviten contaminación microbiana.



**Fotografía 3:** Selección de la materia prima

#### **3.4.5.3 Lavado y desinfección.**

Se realiza el lavado con abundante agua, eliminando los restos de tierra y materia orgánica presentes en la materia prima.

A continuación, se introduce los tubérculos en una solución de 200 ppm (mg/kg) de hipoclorito de sodio por 5 minutos, se reduce la carga microbiana en la materia prima según la Norma: INEN 1 583.



**Fotografía 4:** Lavado y desinfección de mashua

#### **3.4.5.4 Escaldado**

Se ejecuta el escaldado para un ablandamiento en el tubérculo, durante 3 minutos a una temperatura de 65 °C.



**Fotografía 5:** Escaldado de mashua

#### **3.4.5.5 Troceado y acondicionado.**

Se procede a trocear la mashua, en este proceso se utiliza materia prima con corteza y sin corteza.



**Fotografía 6:** Troceado de mashua sin corteza



**Fotografía 7:** Troceado de mashua con corteza

#### **3.4.5.6 Extracción del zumo.**

Se utilizará una licuadora, para realizar la extracción de zumo de mashua.



**Fotografía 8:** Licuado

#### **3.4.5.7 Filtración del zumo.**

Se procede a filtrar el zumo extraído, a través de un lienzo con el fin de disminuir la carga de partículas insolubles en el jugo.



**Fotografía 9:** Filtrado de jugo de mashua

### 3.4.5.8 Pesado 2.

Se realiza el pesado del zumo extraído.



**Fotografía 10:** Zumo extraído de mashua

### 3.4.5.9 Estabilizado

En esta operación se añade el conservante (sorbato de potasio 0,04% Norma NTE INEN 2074:2012) y el estabilizante, goma xanthan en una proporción de 0,1% de acuerdo a la norma INEN 2074:2012.



**Fotografía 11:** Goma Xanthan 0,01 %

### 3.4.5.10 Endulzado

En el endulzado se utiliza el edulcorante stevia en polvo en una proporción de 0,4%, cumpliendo con la norma INEN 2074:2012.



**Fotografía 12:** Edulcorante Stevia

#### **3.4.5.11 Saborizado**

Se utilizó el saborizante de naranja en una proporción de 0,1% de acuerdo a la norma INEN 2074:2012.



**Fotografía 13:**Saborizado del jugo de mashua

#### **3.4.5.12 Pasteurizado.**

Se la realizó con la finalidad de eliminar la carga microbiana y que el producto se presente aséptico de tal modo que se mantenga estable durante su almacenamiento. Se realizó a una temperatura de 60°C por 15 minutos.NTE INEN 2 074.



**Fotografía 14:** Pasteurizado del jugo de mashua

#### **3.4.5.13 Envasado.**

El envasado se debe realizar a una temperatura no menor a 85°C. El llenado de la bebida debe hacerse hasta el tope del contenido de la botella.



**Fotografía 15:** Envase del jugo de mashua

#### **3.4.5.14 Enfriado.**

El producto envasado se llevó rápidamente al refrigerador para enfriarlo, formando un vacío en la botella y lograr la mejor conservación del zumo envasado.



**Fotografía 16:** Refrigeración del jugo de mashua

#### **3.4.5.15 Etiquetado y almacenado.**

Se procede a etiquetar los envases y almacenarlos en un lugar fresco, con aireación y que cumpla con las normas higiénicas de almacenamiento.



**Fotografía 17:** Bebida de mashua

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIONES DE RESULTADOS**

Una vez realizado desarrollo y aplicación de la metodología y con los resultados obtenidos, se puede a continuación describir los resultados y análisis de los datos en esta investigación.

Para elaborar el diseño estadístico se consideró los siguientes factores: Tipo de edulcorante. (sacarosa, stevia). Tipo de estabilizante: (Goma Xanthan: 0,1% ;CMC: 0,1%). Materia prima (con corteza, sin corteza). Además se analizó las siguientes variables cuantitativas en el producto terminado: sólidos solubles, acidez, pH, densidad. Y en los tres mejores tratamientos contenido de vitamina C, minerales: P, Ca, K, y en el mejor tratamiento se valoró composición química proximal y valoración de la vida útil del producto final.

#### **ÍNDICES DE MADUREZ DE LA MASHUA *TROPAEOLUM TUBEROSUM***

De acuerdo a la NTE INEN 2 104 (1996), se considera madurez a las condiciones apropiadas para su cosecha, comercialización y consumo en fresco. Con la finalidad de determinar el índice de madurez óptimo para la elaboración de una bebida de mashua, se han tomado en consideración algunas características que determinan si el tubérculo presenta las características necesarias para su procesamiento.

**Tabla 13.** Índice de Madurez de la mashua

	TIERNO	ÓPTIMO	MADURO
Registro fotográfico			
Días posteriores a la cosecha	5	15	30
Sólidos solubles	4,15	6,25	8,30

Elaborado por: Anabel Cortez

Analizados los resultados en sólidos solubles, se aprecia que a los 15 días posteriores a la cosecha, a una temperatura de 20 °C al ambiente, la mashua presenta las características organolépticas óptimas para su comercialización. En este estado de madurez, el tubérculo presenta propiedades físico químicas y nutricionales adecuadas para elaborar una bebida nutracéutica.

#### 4.1 ANÁLISIS EN LA MATERIA PRIMA

Con el fin de conocer la composición proximal y nutricional de la materia prima, se procedió a realizar un análisis a la pulpa de mashua; obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 14:** Análisis físico-químico de la mashua

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado
Sólidos Totales	%	13,85
Cenizas	%	0,74
Proteína Total	%	1,32
Extracto etéreo	%	0,66
Fibra Bruta	%	0,83
Carbohidratos totales	%	11,87
Acidez titulable como ác. Oxálico	mg /100 g	214,30
Ácido ascórbico	mg /100 g	74,50
pH	-----	5,5
°Brix	-----	6,25

Elaborado por: Anabel Cortez

Una vez analizados los resultados obtenidos de los análisis, se aprecia que propiedades como la cantidad de sólidos, proteína, extracto etéreo, entre otros, se asemejan en gran cantidad a los obtenidos en el estudio realizado por Molina (2011). De igual forma, en su investigación, Valdivieso (2011) obtiene resultados similares a los obtenidos en la presente investigación del análisis proximal y nutricional de la mashua.

## 4.1 VARIABLES CUANTITATIVAS EN EL PRODUCTO TERMINADO

### 4.1.1 ANÁLISIS DE VALORES DE SÓLIDOS SOLUBLES DE LA BEBIDA

Ya analizados los datos obtenidos experimentalmente para cada tratamiento y sus respectivas repeticiones, se obtuvo como resultado una media de sólidos solubles de 7,42 °Brix. La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 337:2008 indica que el porcentaje de sólidos solubles de una bebida de fruta debe ser proporcional al contenido de sólidos en la materia prima usada (6,25°Brix), por lo cual se determina que los resultados obtenidos en esta variable se encuentran dentro de un rango aceptable.

**Tabla 15:** Valores de contenido de sólidos solubles (brix)

	REPETICIONES					
TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	$\Sigma t$	$\bar{x}$	
t1	A1B1C1	12,1	12	12,2	36,3	12,10
t2	A1B1C2	11,2	11,8	12	35	11,67
t3	A1B2C1	11,9	12	12	35,9	11,97
t4	A1B2C2	11,6	11,8	11,5	34,9	11,63
t5	A2B1C1	3,5	3,5	3,3	10,3	3,43
t6	A2B1C2	3,4	3,5	3,2	10,1	3,37
t7	A2B2C1	3	3,2	3,3	9,5	3,17
t8	A2B2C2	3,2	3,2	3,4	9,8	3,27

Elaborado por: Anabel Cortez

**Tabla 16:** ADEVA del contenido de sólidos solubles

ADEVA						
					Ft	
F de V	gl	SC	CM	Fc	0,5	
TOTAL	23	438,065	.....			
TRAT	7	437,498	62,500	2108,955	4,03	**
F.A	1	436,907	436,907	14742,721	8,53	**
F.B	1	0,107	0,107	3,599	8,53	NS
F. C	1	0,202	0,202	6,805	8,53	NS
F(AXB)	1	0,015	0,015	0,506	8,53	NS
F(AXC)	1	0,240	0,240	8,098	8,53	NS
F(BXC)	1	0,027	0,027	0,900	8,53	NS
F (AXBXC)	1	0,002	0,002	0,056	8,53	NS
E Exp	16	0,474	0,030			

Elaborado por: Anabel Cortez

$$CV = 2,27 \%$$

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo

NS : No significativo

Después de realizar el ADEVA se determinó una alta significación estadística para: tratamientos y el factor A (Tipo de Edulcorante). No existe significación estadística para los otros factores y tampoco para las interacciones entre ellos.

En consecuencia, al existir alta significancia se procedió a emplear la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y prueba DMS para el factor A.

El valor de Coeficiente de Variación es de 2,27 %, valor que es admitido para una investigación de laboratorio.

En su investigación, Zapata, M. (2007), afirma que este tipo de bebidas deben tener entre 6-14 °brix. Los resultados obtenidos experimentalmente en la presente investigación son semejantes a los obtenidos por el autor; por los que se concluye que se tiene una cantidad adecuada de sólidos solubles en cada tratamiento.

### Pruebas de Significación Estadística

**Tabla 17:** Prueba Tukey al 5% para tratamientos para sólidos solubles (° Brix)

Tratamientos		MEDIAS	RANGOS
<b>T1</b>	A1B1C1	12,23	<b>a</b>
<b>T3</b>	A1B2C1	11,97	<b>b</b>
<b>T2</b>	A1B1C2	11,07	<b>b</b>
<b>T4</b>	A1B2C2	10,90	<b>b</b>
<b>T5</b>	A2B1C1	3,40	<b>c</b>
<b>T6</b>	A2B1C2	3,37	<b>c</b>
<b>T8</b>	A2B2C2	3,27	<b>c</b>
<b>T7</b>	A2B2C1	3,13	<b>c</b>

Elaborado por: Anabel Cortez

En la tabla número 17, donde se representa la prueba de Tukey al 5%, se expresa que existen tres diferentes rangos: a, b, c; a su vez, que el tratamiento T1 (Sacarosa + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza) es el tratamiento con mayor concentración de sólidos solubles, presentando un valor de 12,23 ° Brix, sin embargo, de acuerdo a la NTE INEN 2 337:2008 de bebidas, indica que el porcentaje de sólidos solubles debe acercarse al de la materia prima usada que es de 6,25; por esta razón se ha seleccionado al T5 (Stevia + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza) como el mejor tratamiento en esta variable.

También se puede observar que los tratamientos con rango “a” y “b”, son los tratamientos que tienen en común en su formulación el factor A1 (Sacarosa), y presentan valores altos en contenido de sólidos solubles. Y los tratamientos con rango “c” tienen en su formulación el Factor A2 (Stevia) los mismos que presentan valores relativamente bajos en cantidad de sólidos solubles, siendo valores aceptables en esta investigación.

**Tabla 18:** Prueba de DMS para Factores para sólidos solubles (° Brix)

<b>Factor A</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
A <sub>1</sub>	11,54	A
A <sub>2</sub>	3,29	B

Elaborado por: Anabel Cortez

Analizando la prueba de significación estadística DMS, se puede concluir que el nivel A<sub>1</sub>, correspondiente al edulcorante Sacarosa hace que la bebida presente una mayor concentración de sólidos solubles. Ruiz (2005), en su investigación muestra una directa relación entre la cantidad de sólidos solubles de un producto y el tipo de edulcorante usado, esto depende de la procedencia de los mismos.

#### 4.1.2 ANÁLISIS DE VALORES DE PH DE LA BEBIDA.

A través de los datos obtenidos para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, se obtuvo como resultado una media de 4,06. La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 337:2008 señala que el pH de una bebida debe ser inferior a 4,5; por lo cual se determina que los resultados obtenidos en esta variable están dentro de la normativa.

**Tabla 19:** Valores de pH

		REPETICIONES				
TRATAMIENTOS		R1	R2	R3	$\Sigma t$	$\bar{x}$
t1	A1B1C1	4,3	4,2	4,3	12,8	4,27
t2	A1B1C2	4,2	4,3	4,2	12,7	4,23
t3	A1B2C1	4,4	4,5	4,5	13,4	4,47
t4	A1B2C2	4,5	4,5	4,3	13,3	4,43
t5	A2B1C1	4,5	4,6	4,1	13,2	4,40
t6	A2B1C2	3,6	3,9	4	11,5	3,83
t7	A2B2C1	4,3	4,2	3,9	12,4	4,13
t8	A2B2C2	4,2	4,1	3,7	12	4,00

Elaborado por: Anabel Cortez

**Tabla 20: ADEVA del pH**

ADEVA						
					Ft	
F de V	gl	SC	CM	Fc	0,5	
TOTAL	23	1,540	.....			
TRAT	7	1,040	0,149	6,185	4,03	**
F.A	1	0,400	0,400	16,677	8,53	**
F.B	1	0,034	0,034	1,406	8,53	NS
F. C	1	0,220	0,220	9,180	8,53	**
F(AXB)	1	0,094	0,094	3,905	8,53	NS
F(AXC)	1	0,150	0,150	6,265	8,53	NS
F(BXC)	1	0,070	0,070	2,933	8,53	NS
F (AXBXC)	1	0,070	0,070	2,933	8,53	NS
E Exp	16	0,384	0,024			

Elaborado por: Anabel Cortez

CV= 3,67 %

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo

NS: No significativo

Después de realizar el ADEVA se determinó alta significación estadística para: tratamientos, el factor A (Tipo de Edulcorante) y el factor C (Materia Prima). No existe significación estadística para el factor B (Porcentaje de estabilizante) y tampoco para las interacciones.

En consecuencia, al existir alta significancia se procedió a emplear la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y prueba DMS para los factores A y C.

El valor de Coeficiente de Variación es de 3,67 %, valor que es admitido para una investigación de laboratorio.

En su investigación, Altamirano S. (2013) encontró que al estabilizar bebidas nutraceútica de frutas y tubérculos, obtuvo valores de pH que oscilan entre 4,2 y 4,4; por lo que los datos obtenidos en esta variable coinciden con los datos hallados en la investigación de la autora citada. En la misma publicación, se destaca la importancia del pH en este tipo de bebidas para la conservación de las mismas debido a su acción antimicrobiana.

### Pruebas de Significación Estadística

**Tabla 21:** Prueba Tukey al 5% para tratamientos para pH

Tratamientos		MEDIAS	RANGOS
T6	A2B1C2	4,47	a
T7	A2B2C1	4,43	a
T5	A2B1C1	4,40	a
T3	A1B2C1	4,27	b
T4	A1B2C2	4,23	b
T2	A1B1C2	4,13	b
T8	A2B2C2	4,00	b
T1	A1B1C1	3,83	c

Elaborado por: Anabel Cortez

En la tabla número 21, donde se representa la prueba de Tukey al 5%, se expresa que existen tres diferentes rangos: a, b y c, a su vez, que el tratamiento T6 (Stevia + Goma xanthan 0,1% + MP sin corteza) es el tratamiento con pH más alto, con una media de 4,47, sin embargo, de acuerdo a la NTE INEN 2 337:2008 de bebidas indica que el pH debe procurarse bajo; por esta razón se ha seleccionado al T1 (Sacarosa + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza) como el mejor tratamiento en esta variable.

**Tabla 22:** Prueba de DMS para Factores para pH

Factor A	Media	Rango
A <sub>1</sub>	4,35	a
A <sub>2</sub>	4,09	b

Elaborado por: Anabel Cortez

Analizando la prueba de significación estadística DMS, se puede concluir que el nivel A1, correspondiente a la Sacarosa hace que la bebida presente un pH más alto; por su parte la Stevia mantiene valores inferiores, lo que favorece a la conservación del producto.

**Tabla 23:** Prueba de DMS para Factores para pH

<b>Factor C</b>	<b>Media</b>	<b>Rango</b>
C <sub>1</sub>	4,32	a
C <sub>2</sub>	4,13	b

Elaborado por: Anabel Cortez

Analizando la prueba de significación estadística DMS, se puede concluir que el nivel C1, correspondiente al uso de corteza para la elaboración de la bebida mantiene un rango de pH más elevado; Finol H. (2011), plantea en su investigación la relación que existe entre el método de manipulación de materias primas y el pH, ya que afirma que ciertos componentes de la corteza pueden incidir en la acidez de productos procesados, afirmación que explica los resultados obtenidos en la presente investigación, ya que, cuando se usa la corteza en el procesamiento de la bebida, el pH es inferior que al trabajar sin esta.

### **4.1.3 ANÁLISIS DE DENSIDAD**

Yumisaca, C. (2011), indica que la densidad de las bebidas nutritivas, alcanzan valores que oscilan 1.048 g/cm<sup>3</sup>; en la presente investigación, la media de los tratamientos analizados es de 1,06 g/cm<sup>3</sup>. Se destaca la similitud en los resultados obtenidos en ambas investigaciones.

**Tabla 24:** Valores de Densidad

		REPETICIONES				
TRATAMIENTOS		R1	R2	R3	$\Sigma t$	$\bar{x}$
t1	A1B1C1	1,051	1,063	1,055	3,169	1,06
t2	A1B1C2	1,057	1,062	1,067	3,186	1,06
t3	A1B2C1	1,057	1,061	1,053	3,171	1,06
t4	A1B2C2	1,056	1,065	1,057	3,178	1,06
t5	A2B1C1	1,052	1,047	1,055	3,154	1,05
t6	A2B1C2	1,057	1,066	1,053	3,176	1,06
t7	A2B2C1	1,062	1,059	1,064	3,185	1,06
t8	A2B2C2	1,068	1,062	1,071	3,201	1,07

Elaborado por: Anabel Cortez

**Tabla 25:** ADEVA de Densidad

ADEVA						
					Ft	
F de V	gl	SC	CM	Fc	0,5	
TOTAL	23	8,31E-04	.....			
TRAT	7	4,50E-04	6,43E-05	3,010	4,03	NS
F.A	1	6,00E-06	6,00E-06	0,281	8,53	NS
F.B	1	1,04E-04	1,04E-04	4,877	8,53	NS
F. C	1	1,60E-04	1,60E-04	7,499	8,53	NS
F(AXB)	1	1,60E-04	1,60E-04	7,499	8,53	NS
F(AXC)	1	8,17E-06	8,17E-06	0,382	8,53	NS
F(BXC)	1	1,07E-05	1,07E-05	0,499	8,53	NS
F (AXBXC)	1	6,67E-07	6,67E-07	0,031	8,53	NS
E Exp	16	3,42E-04	2,14E-05			

Elaborado por: Anabel Cortez

CV= 0,44 %

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo

NS: No significativo

Después de realizar el ADEVA se determinó que no existe significación estadística para: tratamientos, el factor A (Tipo de Edulcorante), B (Porcentaje de estabilizante) y el factor C (Materia Prima), ni tampoco para las interacciones entre ellos.

Al no existir significación estadística en ninguno de los casos, no se procede a realizar pruebas de significación.

El valor de Coeficiente de Variación es de 0,44 %, valor que es admitido para una investigación de laboratorio.

#### 4.1.4 ANÁLISIS DE ACIDEZ TITULABLE

**Tabla 26:** Valores de Acidez Titulable

	REPETICIONES					
TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	$\Sigma t$	$\bar{x}$	
t1	A1B1C1	0,29	0,30	0,30	0,89	0,30
t2	A1B1C2	0,31	0,3	0,3	0,91	0,30
t3	A1B2C1	0,31	0,30	0,31	0,92	0,31
t4	A1B2C2	0,31	0,32	0,31	0,94	0,31
t5	A2B1C1	0,3	0,28	0,32	0,9	0,30
t6	A2B1C2	0,32	0,31	0,29	0,92	0,31
t7	A2B2C1	0,31	0,29	0,33	0,93	0,31
t8	A2B2C2	0,32	0,32	0,3	0,94	0,31

Elaborado por: Anabel Cortez

**Tabla 27:** ADEVA de Acidez Titulable

ADEVA						
					Ft	
F de V	gl	SC	CM	Fc	0,5	
TOTAL	23	3,36E-03	.....			
TRAT	7	7,62E-04	1,09E-04	0,719	4,03	NS
F.A	1	3,75E-05	3,75E-05	0,247	8,53	NS
F.B	1	5,04E-04	5,04E-04	3,326	8,53	NS
F. C	1	2,04E-04	2,04E-04	1,347	8,53	NS
F(AXB)	1	4,17E-06	4,17E-06	0,027	8,53	NS
F(AXC)	1	4,17E-06	4,17E-06	0,027	8,53	NS
F(BXC)	1	4,17E-06	4,17E-06	0,027	8,53	NS
F (AXBXC)	1	4,17E-06	4,17E-06	0,027	8,53	NS
E Exp	16	2,43E-03	1,52E-04			

Elaborado por: Anabel Cortez

$$CV = 4,01 \%$$

\*\* : Altamente significativo

\* : Significativo

NS: No significativo

Después de realizar el ADEVA se determinó que no existe significación estadística para: tratamientos, el factor A (Tipo de Edulcorante), B (Porcentaje de estabilizante) y el factor C (Materia Prima), ni tampoco para las interacciones entre ellos.

Al no existir significación estadística en ninguno de los casos, no se procede a realizar pruebas de significación.

El valor de Coeficiente de Variación es de 4,01 %, valor que es admitido para una investigación de laboratorio.

En investigaciones como la de López J. y Tamayo L. (2013), se analiza la relación que existe entre distintos tipos de edulcorante usado y la acidez titulable del producto final; al igual que en la presente investigación, los autores encontraron estadísticamente no existe mayor relación entre el edulcorante y la acidez titulable final del producto, esto siempre y cuando el edulcorante usado no posea propiedades acidificantes.

## 4.2 VARIABLES CUALITATIVAS EN EL PRODUCTO TERMINADO

Se realizó una prueba de ordenamiento con el fin de evaluar la calidad sensorial de los tratamientos; dicha evaluación fue hecha con la colaboración de 20 jueces afectivos, las muestras fueron previamente codificadas y el panel de degustadores las ordenó de acuerdo a la intensidad del atributo medido y a su gusto con respecto al mismo; la codificación fue la siguiente:

**Tabla 28** Codificación de tratamientos

Tratamiento	Codificación
T1	345
T2	675
T3	128
T4	534
T5	765
T6	329
T7	474
T8	901

Elaborado por: Anabel Cortez

Los resultados fueron procesados asignando a cada posición un valor entre 1 y 8, siendo 1 el valor de menos aceptación y 8 el valor de más aceptación. Posteriormente se realizó el análisis estadístico correspondiente usando la prueba de Friedman.

## 4.2.1 SABOR

Espinoza J. (2014) define al sabor como las sensaciones percibidas por los receptores de la boca, específicamente concentrados en la lengua. “El gusto permite identificar las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos y que percibimos como sabores”. Este sentido fue considerado para probar la calidad sensorial de cada uno de los tratamientos, e identifica cuales son los más aceptados; al realizar el análisis estadístico de la degustación se obtuvieron los siguientes resultados:

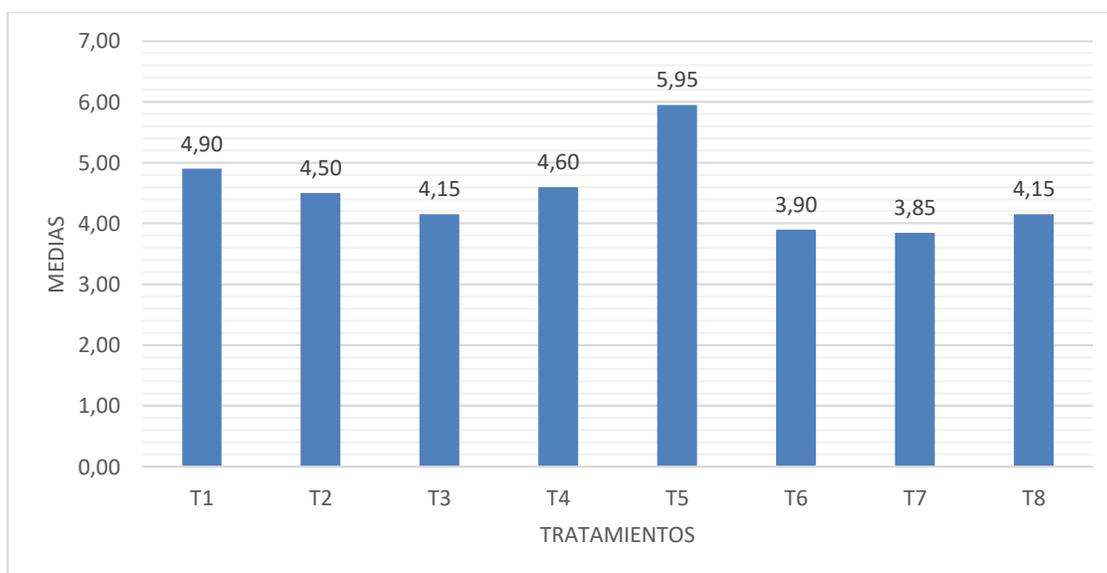
**Tabla 29** Cálculo de  $X^2$  para la variable Sabor

Variable	$X^2$ Cal	$X^2$ Tab	
		0.05	0.01
Sabor	11,00 NS	14,07	18,47

Elaborado por: Anabel Cortez

De acuerdo a los resultados del análisis de Friedman no existe significancia en esta variable, los mejores tratamientos son los que presentan la media más alta; en esta escala los tratamientos serían: T5 (Stevia + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza), T1 (Sacarosa + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza) y T4 (Sacarosa + CMC 0,1% + MP sin corteza).

**Gráfico 1:** Análisis del sabor en los tratamientos



El gráfico 1 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable sabor entre el panel degustador, estos son: T5 (Stevia + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza), T1 (Sacarosa + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza) y T4 (Sacarosa + CMC 0,1% + MP sin corteza).

#### 4.2.2 COLOR

Según Espinoza J. (2014), el color es una propiedad de vital importancia en la evaluación sensorial, éste se asocia con otras propiedades sensoriales de los alimentos y en ocasiones, solo por la apariencia y color, un consumidor puede aceptar o rechazar un producto. Por su parte, el CODEX ALIMENTARIUS CX/PFV 04/22/7, indica que el producto final deberá tener el color apropiado para el tipo o clase de fruta utilizada como ingrediente en la preparación de la mezcla. Al realizar el análisis estadístico de la degustación se obtuvieron los siguientes resultados:

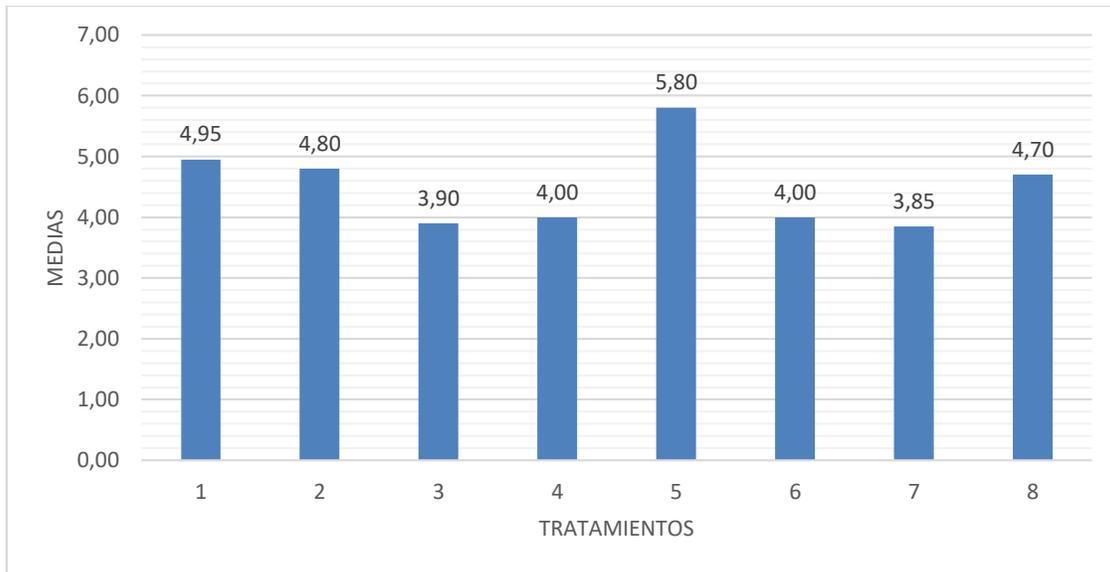
**Tabla 30** Cálculo de  $X^2$  para la variable Color

Variable	$X^2$ Cal	$X^2$ Tab	
		0.05	0.01
Color	11,02 NS	14,07	18,47

Elaborado por: Anabel Cortez

De acuerdo a los resultados del análisis de Friedman no existe significancia en esta variable, los mejores tratamientos son los que presentan la media más alta; en esta escala los tratamientos serían: T5 (Stevia + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza), T1 (Sacarosa + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza) y T2 (Sacarosa + Goma xanthan 0,1% + MP sin corteza).

**Gráfico 2:** Análisis del color en los tratamientos



El gráfico 2 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable sabor entre el panel degustador, estos son: T5 (Stevia + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza), T1 (Sacarosa + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza) y T2 (Sacarosa + Goma xanthan 0,1% + MP sin corteza).

#### 4.2.3 AROMA

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2337 indica que los jugos de fruta deben estar exentos de olores extraños u objetables. Para Espinoza J. (2013), el olor es muy importante en la evaluación sensorial, sin embargo, su identificación y las fuentes de las que provienen son muy complejas. Al realizar el análisis estadístico de esta propiedad en la degustación se obtuvieron los siguientes resultados:

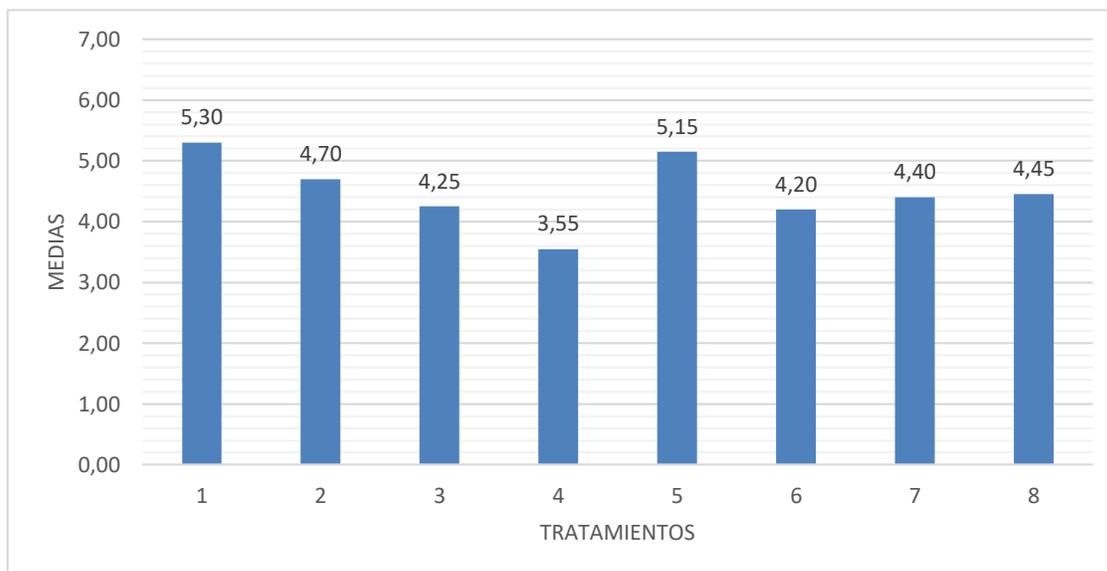
**Tabla 31** Cálculo de  $X^2$  para la variable Aroma

Variable	$X^2$ Cal	$X^2$ Tab	
		0.05	0.01
Aroma	7,23 NS	14,07	18,47

Elaborado por: Anabel Cortez

De acuerdo a los resultados del análisis de Friedman no existe significancia en esta variable, los mejores tratamientos son los que presentan la media más alta; en esta escala los tratamientos serían: T1 (Sacarosa + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza), T5 (Stevia + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza), y T2 (Sacarosa + Goma xanthan 0,1% + MP sin corteza).

**Gráfico 3:** Análisis del aroma en los tratamientos



El gráfico 3 muestra que los tratamientos con mayor aceptación para la variable aroma entre el panel degustador, estos son: T1 (Sacarosa + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza), T5 (Stevia + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza), y T2 (Sacarosa + Goma xanthan 0,1% + MP sin corteza).

### 4.3 MEJORES TRATAMIENTOS

Una vez analizadas las principales variables cualitativas y cuantitativas, se procedió a realizar análisis físico químicos y microbiológicos a los que se ha concluido, son los mejores tratamientos; estos son: T1 (Sacarosa + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza), T2 (Sacarosa + Gomaxanthan 0,1% + MP sin corteza) y T5 (Stevia + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza).

**Tabla 32:** Análisis físico-químico y microbiológico de los mejores tratamientos

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado		
		T1	T2	T5
Ácido ascórbico	mg/100 ml	16,2	11,8	16,5
Fósforo (P)	mg/100 ml	15,6	8,51	15,87
Calcio (Ca)	mg/100 ml	2,7	1,48	2,76
Hierro (Fe)	mg/100 ml	0,2	0,13	0,25
Recuento Aerobios Totales	UFC/ml	50	10	15
Recuento Coliformes Totales	UFC/ml	0	0	0
Recuento de Mohos	UFC/ml	0	< 10	< 10
Recuento de Levaduras	UFC/ml	25	< 10	< 10

Elaborado por: Anabel Cortez

De los resultados de los análisis se concluye que las bebidas cuentan con las características nutricionales adecuadas para este tipo de bebida, de igual forma, la carga microbiológica se encuentra dentro de rangos aceptables para considerarse un producto inocuo. De este resultado se concluye en base a sus propiedades que el mejor tratamiento es T5 (Stevia + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza), por su mayor valor contenido en Vitamina C, Fosforo, Calcio, Hierro; siendo estos micronutrientes importantes en el consumo diario alimenticio, al cual se le realizó un análisis proximal.

En su investigación, Guerrero B. (2006), encontró que para una persona adulta en condiciones normales, es necesaria una ingesta diaria de al menos 30 – 60 mg/día de Vitamina C; por lo que una bebida nutracéutica a base de mashua aporta cantidades adecuadas de esta vitamina y esto contribuye con una nutrición apropiada.

**Tabla 33:** Análisis proximal al mejor tratamiento

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Metodo de ensayo
Sólidos Totales	%	4,2	AOAC 925.10
Cenizas	%	0,2	AOAC 923.03
Proteína Total	%	0,4	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	0,2	AOAC 920.85
Fibra Bruta	%	0,2	AOAC 978.10
Carbohidratos totales	%	3,6	Cálculo
Acidez titulable como ác. Oxálico	mg /100 g	75,4	AOAC 954.07
Ph	-----	5,4	AOAC 981.12
°Brix	-----	3,4	AOAC 932.14C

Elaborado por: Anabel Cortez

El análisis proximal al mejor tratamiento revela que este se encuentra dentro de los rangos aceptables en todas sus propiedades para ser considerado una bebida nutraceútica, además de ser uno de los más aceptados sensorialmente.

#### 4.3.1 RENDIMIENTO

$$\text{Rendimiento: } \frac{253,9 \text{ lt de jugo de mashua}}{100 \text{ kg de mashua} + 208,59 \text{ lt de agua}} = 82\% \text{ de rendimiento}$$

Después de realizar la el análisis físico químico, se efectuó el cálculo de rendimiento para el tratamiento 5, obteniendo un resultado del 82 %, siendo este valor aceptado dentro de una investigación.

COTIZACIÓN DE LA BEBIDA			
MATERIAS E INSUMOS	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO FINAL
Mashua ( kg)	2	0,3	0,6
Stevia ( Kg)	18	0,004	0,072
Goma Xhantan (Kg)	28,34	0,0001	0,002834
Saborizante (oz)	8	0,0004	0,0032
Agua (l)	0,2	0,7	0,14
Acido	10,15	0,02	0,203
Envase (250 ml)	0,4	4	1,6
			2,621034
VALOR UNITARIO (Botella de 250 ml)		\$	0,66

Elaborado por: Anabel Cortez

### 4.3.2 FICHA DE ESTABILIDAD

Además, para un complemento de la investigación se procedió a realizar el análisis de vida útil del producto al mejor tratamiento en condiciones ambiente y condiciones aceleradas.

Se realizaron análisis físicos (sólidos solubles y acidez) a cada tratamiento con el fin de conocer el tiempo de vida útil del producto.

#### 4.3.1 Evaluación de vida útil al mejor tratamiento almacenado al ambiente.

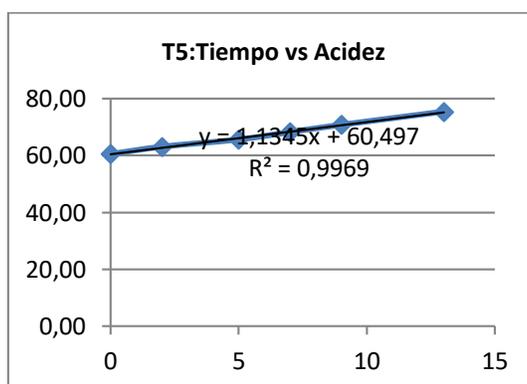
##### Análisis Físicos

**Tabla 34:** Días de almacenamiento al ambiente vs acidez y sólidos solubles

Dia	Fecha	T° Ambiente	
		Acidez	°Brix
0	04/05/16	60,56	4,50
2	06/05/16	63,12	4,45
5	09/05/16	65,68	4,30
7	11/05/16	68,24	4,10
9	13/05/16	70,80	4,08
13	16/05/16	75,42	4,05

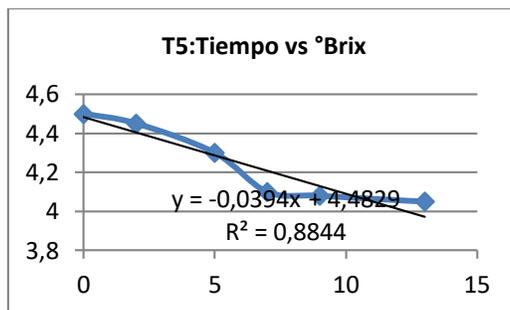
Elaborado por: Anabel Cortez

**Gráfico 4:** Días de almacenamiento al ambiente vs acidez



Durante el período de evaluación los valores referentes a la acidez, se aprecia que esta aumenta constantemente con el paso de los días; el cambio que presenta es mínimo por lo que no existe crecimiento microbiano ni fermentación del producto.

**Gráfico 5:** Días de almacenamiento al ambiente vs sólidos solubles



En cuanto a los sólidos solubles se puede apreciar que durante los primeros 5 días de conservación, la disminución en esta variable es constante; a partir del sexto día existe una disminución más evidente pero sin llegar a afectar las características organolépticas del producto.

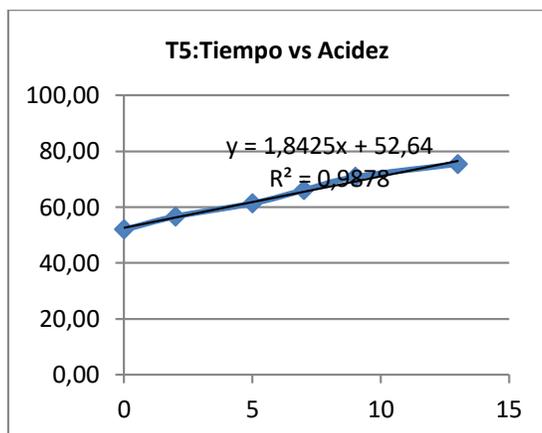
#### 4.3.2 Evaluación de vida útil al mejor tratamiento almacenado en condiciones aceleradas a 40°C y 65% de Humedad Relativa.

**Tabla 35:** Días de almacenamiento al ambiente vs acidez y sólidos solubles

Dia	Fecha	T° 40 °C	
		Acidez	°Brix
0	04/05/16	60,56	4,50
2	06/05/16	68,40	4,24
5	09/05/16	74.62	3,98
7	11/05/16	79.40	3,72
9	13/05/16	84.30	3,46
13	16/05/16	102.45	3,20

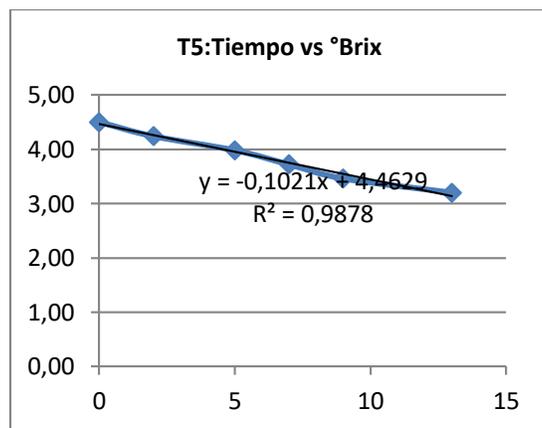
Elaborado por: Anabel Cortez

**Gráfico 6:** Días de almacenamiento en condiciones aceleradas vs acidez



En condiciones aceleradas, la acidez muestra cambios significativos durante los 13 días analizados, tampoco llega a un proceso de fermentación.

**Gráfico 7:** Días de almacenamiento en condiciones aceleradas vs sólidos solubles



En este análisis evaluado durante 13 días existe una variación significativa de los sólidos solubles dentro de la muestra; dicha variación permanece constante a lo largo del estudio.

### 4.3.3 Tiempo de conservación final

Una vez analizado el comportamiento del producto a lo largo del tiempo en condiciones normales y aceleradas, a través de modelos matemáticos, utilizando regresión lineal y el método cinético se obtuvo como resultado que el tiempo de vida útil del mismo es de 23 días.

### 4.3.4 Evaluación de la Vitamina C a los 23 Días

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Método de ensayo
Ácido ascórbico	mg/100 ml	13,2	AOAC 925.10

Después de realizar el análisis de vida útil en la bebida de mashua, se determinó la cantidad de vitamina C presente en el último día de conservación de la bebida, disminuyendo este valor en un 24% a su contenido inicial de Vitamina C. Cortés (2011) en su investigación encontró que en los productos derivados de los tubérculos mantienen niveles muy estables de la vitamina C, lo cual es un beneficio para la bebida por su acción antioxidante.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES:**

Sobre la base de los resultados se establecen las siguientes conclusiones:

- El estado de madurez comercial óptimo de la mashua para la elaboración de una bebida nutraceútica es a los 15 días posteriores a la cosecha; a una temperatura de 20 °C, con una concentración aproximada de sólidos solubles de 6,25 °Brix, debido a que en este tiempo de post cosecha las características físico químicas y nutricionales son las apropiadas para aportar los nutrientes necesarios a la bebida.
- Se estableció una formulación y procedimiento adecuados para la elaboración de la bebida de mashua, donde se consideró las cantidades necesarias de edulcorante, estabilizante y saborizante para obtener un producto de calidad de acuerdo al siguiente porcentaje: mashua 30%, Stevia 0,4%, Ácido Ascórbico 0,02%, Sorbato de Potasio 0,04%, Estabilizante CMC 0,01%, Agua 69,53%.

- Las características físico – químicas y nutricionales de la bebida obtenidas como resultado del análisis de laboratorio dieron como consecuencia que el producto posee las propiedades necesarias para poder ser considerado nutracéutico, el aporte que ésta tiene en componentes como vitamina C, Fósforo, Calcio y Hierro, son significativos al cubrir al menos el 40 % al relacionarse con las cantidades de requerimiento para revestir las necesidades funcionales en la dieta diaria de una persona.
- Luego de realizar el análisis sensorial, se determinó que los mejores tratamientos son:  
Para la variable sabor y color: T5 (Stevia + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza)  
Para la variable aroma: T1 (Sacarosa + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza). Por obtener la mayor aceptación de los panelistas encuestados
- Tomando en cuenta los análisis realizados a todos los tratamientos para determinar su calidad físico – química y el análisis sensorial, se concluye que el T5 (Stevia + Goma xanthan 0,1% + MP con corteza) es el mejor tratamiento del estudio. Por presentar mayor cantidad de Vitamina C (16,5 mg/100 ml), fósforo (15,87 mg/100 ml), calcio (2,76 mg/100 ml) y hierro (0,35 mg/100 ml).
- Tras la elaboración de la ficha de estabilidad del mejor tratamiento en condiciones ambiente, condiciones aceleradas y tomando en cuenta las variables de acidez y sólidos solubles se obtuvo que el tiempo de vida útil de la bebida es de 23 días.
- Después de realizar la evaluación de la vitamina C a los 23 días se evidenció que se degrada el 24% en relación a su contenido inicial, valor que no es significativo para perder las propiedades nutracéuticas en la bebida de mashua.
- Se acepta la hipótesis alternativa que dice:  
“El tipo de edulcorante, el estabilizante y la presentación de la materia prima influyen directamente en la calidad sensorial, el valor nutricional y el tiempo de vida útil del producto final.”

## 5.2 RECOMENDACIONES:

- Promover el cultivo de productos andinos como la mashua, en el sector agrícola, ya que estos son únicos en la región siendo un cultivo orgánico y su aporte a la alimentación diaria es beneficiosa.
- Buscar nuevas opciones de procesamiento para tubérculos andinos como la mashua, ya que por su alto valor nutraceútico se lo puede utilizar en la elaboración de distintos productos agroindustriales como dulces y conservas que aporten a una mejor nutrición.
- Investigar métodos de conservación de la mashua, puesto que por ser un producto estacionario no tiene una producción constante, y se requiere que la misma sea permanente para así disponer de sus derivados durante todo año.
- Fomentar el consumo de alimentos propios del país, para de esta forma contribuir con la soberanía alimentaria, ya que la misma es rica en nutrientes naturales que aportan una buena alimentación de los ciudadanos.
- Realizar una investigación científica que permita conocer la cantidad de antioxidantes presentes en la mashua.

## BIBLIOGRAFÍA:

- Barrera, V. H. (2011). *Raíces y tubérculos andinos : alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador*. Quito: International Potato Cente.
- BENITEZ, F. C. (08 de Junio de 2014). *ACADEMIA.EDU*. Recuperado el 06 de Mayo de 2015, de ACADEMIA.EDU: <http://www.academia.edu/8050046/MASHUA>
- Brack, A. (17 de Octubre de 2012). *Diccionario Enciclopédico de las Plantas Útiles del Perú*. Recuperado el 07 de Mayo de 2015, de Diccionario Enciclopédico de las Plantas Útiles del Perú: [http://www.peruecologico.com.pe/flo\\_mashua\\_1.htm](http://www.peruecologico.com.pe/flo_mashua_1.htm)
- Bristhar Laboratorios C. A. (2010). *Bristhar Laboratorios C. A.* Obtenido de <http://www.bristhar.com.ve/xanthan.html>
- Cortés, H. (2011). *Alcances de la investigación en tubérculos andinos: oca, olluco y mashwa o isaño*. Cuzco: Ministerio de Agricultura-IICA.
- Font Quer, P. (2012). *Plantas Medicinales*. Barcelona: Península.
- Gerlat, P. (05 de 02 de 2000). *Fooding gredients online*. Obtenido de [www.foodingredientsonline.com/article.mnc/Beverage-Stabilizers-0001](http://www.foodingredientsonline.com/article.mnc/Beverage-Stabilizers-0001)
- Hermnan Arbizu & Tapia, .. (2012). *Producción Agrícola de Melloco, oca y mashwa*. Cusco.
- Monteros, A. (2011). *Caracterización de RTAs en la Ecoregión Andina del Ecuador*. Quito: INIAP.
- Perú ecológico*. (12 de Octubre de 2012). Recuperado el 07 de Mayo de 2015, de Perú ecológico: [http://www.peruecologico.com.pe/flo\\_mashua\\_1.htm](http://www.peruecologico.com.pe/flo_mashua_1.htm)
- Tapia, M. (2000). *Agrobiodiversidades en los Andes*. Lima: Fundación Friedrich Ebert.
- Tetrapak. (2013).
- UNIVERSIDAD DE CUENCA. (Febrero/2012). *UNIVERSIDAD DE CUENCA*. Cuenca, Ecuador.
- Universidad Nacional Agraria La Molina. (2011). Recuperado el 09 de Mayo de 2015, de <http://www.lamolina.edu.pe/>
- Universidad Tecnológica Equinoccial, .. (Febrero/2012). *OBTENCIÓN DE RODAJAS FRITAS “CHIPS” DE MASHUA*. Quito.

- Urresta, P. (2010). *Evaluación del valor nutricional de la harina de mashua en dietas para pollos de engorde*. Quito.
- Valdivieso, M. B. (2008). *Producción Orgánica de Cultivo Andinos*. Quito: MAGAP.
- Valera, J. (3 de Marzo de 2012). *Plantas Medicinales*. Recuperado el 09 de Mayo de 2015, de Plantas Medicinales:  
[http://www.jorgevaleranatura.com/plantas\\_medicinales\\_curativas/m/usos\\_propiedades.php?naturales=mashua-anu-isano](http://www.jorgevaleranatura.com/plantas_medicinales_curativas/m/usos_propiedades.php?naturales=mashua-anu-isano)
- Vicent, V., Álvarez, S., & Zaragoza, J. (2011). *QUIMICA INDUSTRIAL ORGANICA*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Vizcaino, B. U. (2010). Evaluación del valor nutricional de la harina de mashua en dietas para pollos de engorde., (pág. 137). Quito.
- Zambrano, E. (2009). Estudio de la Variabilidad de Melloco, Oca y Mashua en la Finca de Agricultores Colta-Chimborazo. Ecuador.

## ANEXOS

### 7.1 REGISTROS FOTOGRÁFICOS



**Degustaciones realizadas**

## 7.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL

Resultado de las degustaciones para la variable Sabor

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	345	675	128	534	765	329	474	901
1	7	6	4	5	8	1	3	2
2	6	8	1	2	7	3	5	4
3	8	7	3	4	6	5	2	1
4	2	3	1	6	8	7	4	5
5	5	4	6	1	8	2	3	7
6	8	7	1	2	6	3	4	5
7	3	5	4	7	6	1	8	2
8	8	1	6	7	4	5	2	3
9	4	2	1	3	7	8	6	5
10	8	7	6	5	2	1	3	4
11	2	1	7	8	4	3	5	6
12	5	2	4	3	8	6	1	7
13	7	5	3	4	8	6	2	1
14	1	3	2	5	6	4	7	8
15	3	5	6	7	8	4	2	1
16	7	8	6	5	2	1	3	4
17	2	1	7	8	6	4	5	3
18	6	8	7	2	3	1	4	5
19	1	3	2	5	4	6	7	8
20	5	4	6	3	8	7	1	2
	98	90	83	92	119	78	77	83
$\bar{x}$	4,90	4,50	4,15	4,60	5,95	3,90	3,85	4,15

Resultado de las degustaciones para la variable Color

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	345	675	128	534	765	329	474	901
1	5	7	8	2	6	4	1	3
2	1	7	2	3	4	6	5	8
3	2	3	6	5	7	1	8	4
4	7	4	2	1	6	3	5	8
5	8	6	4	5	3	1	7	2
6	4	1	3	7	8	6	2	5
7	3	5	7	8	6	2	4	1
8	5	7	2	1	8	6	4	3
9	8	5	3	4	2	6	1	7
10	2	3	1	7	8	4	6	5
11	5	4	2	1	8	3	6	7
12	3	5	7	8	6	2	4	1
13	5	7	2	1	8	6	4	3
14	8	5	3	4	2	6	1	7
15	1	8	5	3	6	7	4	2
16	8	2	4	5	3	7	1	6
17	3	5	7	8	4	2	6	1
18	6	5	3	2	8	4	1	7
19	8	3	5	4	7	1	2	6
20	7	4	2	1	6	3	5	8
	99	96	78	80	116	80	77	94
$\bar{x}$	4,95	4,80	3,90	4,00	5,80	4,00	3,85	4,70

Resultado de las degustaciones para la variable Color

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	345	675	128	534	765	329	474	901
1	4	8	1	2	7	3	5	6
2	7	4	2	6	3	5	8	1
3	2	8	7	3	5	4	1	6
4	4	2	1	5	8	6	3	7
5	3	5	2	1	8	7	6	4
6	4	2	1	5	8	6	3	7
7	8	5	2	1	3	7	6	4
8	8	7	5	2	4	1	6	3
9	6	1	3	7	5	4	8	2
10	8	3	5	2	7	1	4	6
11	2	7	8	3	5	4	1	6
12	5	7	6	3	8	2	1	4
13	7	6	8	5	2	3	4	1
14	6	8	7	2	4	1	5	3
15	8	2	3	4	6	5	7	1
16	6	2	1	5	8	3	4	7
17	2	6	8	4	3	5	1	7
18	4	1	3	7	5	8	6	2
19	8	5	4	1	3	2	7	6
20	4	5	8	3	1	7	2	6
	106	94	85	71	103	84	88	89
$\bar{x}$	5,30	4,70	4,25	3,55	5,15	4,20	4,40	4,45



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEACES – 2013 – 13

**FICAYA**

*Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos*

Informe N°:	052 - 2016
Análisis solicitado por:	Sra. Anabel Cortez
Empresa:	No aplica
Muestreado:	No aplica
Fecha de recepción:	16 de abril de 2016
Fecha de entrega informe:	27 de abril de 2016
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Muestra:	Mashua
No. de Lote	No aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Metodo de ensayo
Sólidos Totales	%	13,85	AOAC 925.10
Cenizas	%	0,74	AOAC 923.03
Proteína Total	%	1,32	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	0,66	AOAC 920.85
Fibra Bruta	%	0,83	AOAC 978.10
Carbohidratos totales	%	11,87	Cálculo
Acidez titulable como ác. Oxálico	mg /100 g	214,30	AOAC 954.07
Acido Ascórbico	mg /100 g	74,50	AOAC 967.21
pH	-----	5,55	AOAC 981.12
°Brix	-----	6,25	AOAC 932.14C

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova Barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext: 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 - 129 - DC.  
Resolución No. 001 - 073 - CEAACES - 2013 - 13

**FICAYA**

*Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos*

Informe N°:	053 -2016
Análisis solicitado por:	Sra. Anabel Cortez
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	04 de mayo de 2016
Fecha de entrega informe:	10 de mayo de 2016
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	3

#	Muestra	Codificación o # de Lote
1	Bebida de mashua	No aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado			Metodo de ensayo
		T1	T2	T5	
Acido ascórbico	mg/100 ml	16,2	11,8	16,5	AOAC 967.21
Fósforo (P)	mg/100 ml	15,6	8,51	15,87	Espectrofotometría de Absorción Atómica
Calcio (Ca)	mg/100 ml	2,7	1,48	2,76	
Hierro (Fe)	mg/100 ml	0,2	0,13	0,25	
Recuento Aerobios Totales	UFC/ml	50	10	15	AOAC 989.10
Recuento Coliformes Totales	UFC/ml	0	0	0	
Recuento de Mohos	UFC/ml	0	< 10	< 10	AOAC 997.02
Recuento de Levaduras	UFC/ml	25	< 10	< 10	

*Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas*

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



**Visión Institucional**

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova Barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext. 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 - 129 - DC.  
Resolución No. 001 - 073 - CEAACES - 2013 - 13

**FICAYA**

*Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos*

Informe N°:	054 -2016
Análisis solicitado por:	Sra. Anabel Cortez
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	04 de mayo de 2016
Fecha de entrega informe:	10 de mayo de 2016
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	1

#	Muestra	Codificación o # de Lote
1	Bebida de mashua	T5

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Metodo de ensayo
Sólidos Totales	%	4,2	AOAC 925.10
Cenizas	%	0,2	AOAC 923.03
Proteína Total	%	0,4	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	0,2	AOAC 920.85
Fibra Bruta	%	0,2	AOAC 978.10
Carbohidratos totales	%	3,6	Cálculo
Acidez titulable como ác. Oxálico	mg /100 g	75,4	AOAC 954.07
pH	-----	5,4	AOAC 981.12
°Brix	-----	4,25	AOAC 932.14C

*Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas*

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



**Visión Institucional**

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova Barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext. 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

## FICAYA

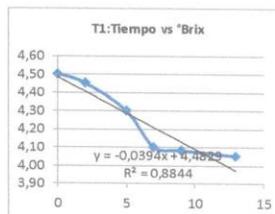
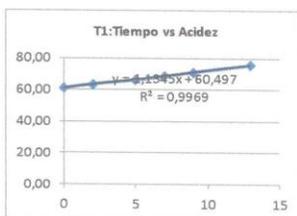
Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	053 -2016
Análisis solicitado por:	Sra. Anabel Cortez
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	04 de mayo de 2016
Fecha de entrega informe:	25 de mayo de 2016
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	1

#	Muestra	Codificación o # de Lote
1	Bebida de mashua	T5

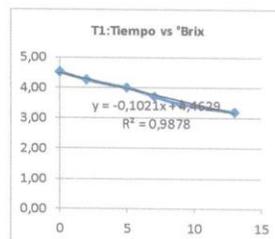
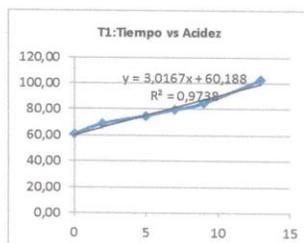
### TEMPERATURA AMBIENTE

Dia	Fecha	T° Ambiente	
		Acidez	Brix
0	04/05/16	60,56	4,50
2	06/05/16	63,12	4,45
5	09/05/16	65,68	4,30
7	11/05/16	68,24	4,10
9	13/05/16	70,80	4,08
13	16/05/16	75,42	4,05



### TEMPERATURA 40 °C

Dia	Fecha	T° 40 °C	
		Acidez	Brix
0	04/05/16	60,56	4,50
2	06/05/16	68,40	4,24
5	09/05/16	74,62	3,98
7	11/05/16	79,40	3,72
9	13/05/16	84,30	3,46
13	16/05/16	102,45	3,20



Tiempo de vida (días)= 23,1

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas.

Atentamente:



#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2997800  
Fax: Ext. 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.  
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

**FICAYA**

*Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos*

Informe N°:	068 -2016
Análisis solicitado por:	Sra. Anabel Cortez
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	03 de junio de 2016
Fecha de entrega informe:	30 de junio de 2016
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	1

#	Muestra	Codificación o # de Lote
1	Bebida de mashua	T5

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado	Metodo de ensayo
Acido ascórbico	mg/100 ml	11,2	AOAC 967.21

*Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas*

Atentamente:

Bíoq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo.  
Teléfono: (06)2997800  
Fax Ext. 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001-073-CEAACES-2013-13  
Ibarra-Ecuador

**FECHA:** 07 de abril de 2016  
**DIRIGIDO A :** Dra. Lucía Yépez COORDINADORA DE CARRERA  
**SOLICITANTE:** CORTEZ BÁEZ ANABEL YESENIA  
**FACULTAD:** FICAYA  
**CARRERA:** Ingeniería Agroindustrial  
**ASUNTO:** Solicito muy comedidamente se realice el trámite pertinente para el prestamo de las Unidades Eduproductivas (Frutas) para el ensayo del Trabajo de titulación: **ESTUDIO DEL TIEMPO DE CONSERVACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRACEÚTICA ELABORADA A PARTIR DE MASHUA *Tropaeolum tuberosum.***, desde el 18 de abril al 30 de mayo de 2016.

Por su atención le agradezco.

UTN - FICAYA  
ESCUELA: Ingeniería Agroindustrial  
FECHA: 07-04-2016 GUIA No. 202  
Mensaje para Secretarías  
Autorizada  
DIRECTOR DE ESCUELA  
Amigo/a sí/No

  
CORTEZ BÁEZ ANABEL YESENIA  
1721071163

  
7-04-2016

**Misión Institucional:**

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.



**FEDERACIÓN DE ORGANIZACIONES  
POPULARES  
DE AYORA – CAYAMBE “UNOPAC”**

Acuerdo Ministerial N° 000877 del 13 de Mayo de 1993  
Teléfono: 2138460- 2138455 - unopac@hotmail.com

Ayora a 04 de diciembre del 2015

DOCTOR.  
Bolívar Batallas MSC  
DECANO FICAYA  
Presente

Señor Decano

Reciba un atento y cordial saludo de quienes conformamos la UNOPAC, federaciones de organizaciones populares Ayora- Cayambe, a la vez deseándole éxitos en sus tan delicadas funciones que desarrolla para el bienestar de la sociedad.

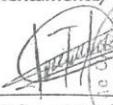
La organización UNOPAC de segundo grado que abarca dieciséis organizaciones de base, con un total de 950 socios, quienes nos encontramos realizando las siguientes actividades:

- SOCIORGANIZATIVO: Gestionar capacitaciones para el bien común y la conservación de nuestra cultura, con entidades gubernamentales y no gubernamentales.
- RECURSOS NATURALES: Conservación de páramos, y ejecución de proyecto de caudal de agua para consumo en la organización.
- AGROECOLOGÍA: Área de trabajo que aglutina a mujeres y hombres del que hacer productivo alternativo de la producción agrícola sana.
- PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN: Se ha generado conciencia para obtener la producción agroecológica, además establecer un espacio de venta para los productos elaborados y producidos en la organización.

Dentro del desarrollo de nuestras actividades nos vemos en la necesidad de incrementar nuestra producción agroindustrial para ser competidores en el medio, aprovechando nuestros productos agroecológicos, los mismos que no pueden ser procesados por falta de conocimientos en área, por esta razón solicitamos de la manera más comedida nos faciliten realizar la siguiente investigación: “ ESTUDIO DEL TIEMPO DE CONSERVACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRACEÚTICA ELABORADA A PARTIR DE MASHUA *Tropaeolum tuberosum*”, con la autoría de la estudiante Anaquel Yesenia Cortez Báez perteneciente a su distinguida institución, ya que la UNOPAC es productora masiva de este tubérculo.

De antemano le estamos muy agradecidos por su respuesta favorable a este documento, dándole en conocimiento que las puertas de nuestra organización están abiertas, para recibir a estudiantes que deseen realizar pasantías en las áreas antes mencionadas y el financiamiento de la investigación solicitada, los mismos procedimientos que servirán para fortalecer los vínculos entre entidades gubernamentales como somos nosotros.

Atentamente,

  
Edison Pijal  
PRESIDENTE  
CI. 1002625398



RECIBIDO 07 DIC 2015

1650  
2015-12-07  
