



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA**

**DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN  
DE UNA BEBIDA CARBONATADA A BASE DEL MALTEADO DE  
QUINUA PARA LA CORPORACIÓN DE PRODUCTORES Y  
COMERCIALIZADORES ORGÁNICOS BIO TAITA  
CHIMBORAZO (COPROBICH)**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA QUÍMICA**

**AUTORA: SHIRLEY MICHELLE ALVAREZ QUISPE**

**DIRECTORA: ING. MABEL MARIELA PARADA RIVERA MSc.**

Riobamba – Ecuador

2022

**©2022, Shirley Michelle Alvarez Quispe**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, SHIRLEY MICHELLE ALVAREZ QUISPE declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 27 de Junio de 2022

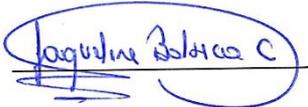


**Shirley Michelle Alvarez Quispe**

**C.I.: 172376141-5**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: el Trabajo de Integración Curricular: Tipo Proyecto Técnico, **DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA CARBONATADA A BASE DEL MALTEADO DE QUINUA PARA LA CORPORACIÓN DE PRODUCTORES Y COMERCIALIZADORES ORGÁNICOS BIO TAITA CHIMBORAZO (COPROBICH)** realizado por la señorita: **SHIRLEY MICHELLE ALVAREZ QUISPE**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autorizada su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Katherine Gissel Tixi Gallegos, MSc. <b>PRESIDENTA DEL TRIBUNAL</b>	 _____	2022-05-27
Ing. Mabel Mariela Parada Rivera, MSc. <b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	 _____	2022-05-27
Dra. Jaqueline Elizabeth Balseca Castro, MSc. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	 _____	2022-05-27

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo de integración curricular a Dios, por concederme salud y vida, por haberme dado las fuerzas necesarias a lo largo de mi carrera académica para sobrellevarla con anhelo, fe y esperanza. A mí querida madre Mery por entregarme todo su amor, paciencia y cariño, por apoyarme incondicionalmente en mis estudios para culminar con éxito una de las etapas más bonitas e importantes de mi vida. A mi pequeña hermana Allison, mi compañera de aventuras por estar siempre a mi lado apoyándome y guiándome a hacer las cosas bien, por enseñarme que para ser una persona grande en el mundo hay que ser persistente y constantes en cada uno de las metas y sueños que nos proponamos. A mis queridos abuelitos Victor y Blanca por ser uno de los pilares fundamentales de mi vida, por sus consejos, su cariño y su ser. A mi querido Polar por ser una alegría más en mi vida, un ser de luz y de paz. Gracias a todos ellos soy lo que soy ahora y son el motor principal del logro de mis sueños.

*Shirley*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por derramar en mi familia y en mí infinitas bendiciones, por darnos salud y vida para seguir adelante en la vida. A mi madre Mery por ser la mejor madre del mundo, por sus sabios consejos y sus palabras de aliento en los momentos más difíciles. A mis abuelitos Victor y Blanca por inculcarme buenos valores y a ser una persona de bien. A mi hermana Allison por ser la persona más seria y centrada que conozco, por ser la compañera fiel que ha estado en todas las etapas de mi vida. A mis mejores amigos Jessy, Luis y Robinson que me han acompañado en el proceso, motivándome, aconsejándome y sacándome una sonrisa en todo momento. A mis queridos grandes amigos por todos los momentos amenos y arduos compartidos en todos estos años, por su sincera amistad y por enseñarme lo bonito que tiene la vida.

*Shirley*

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>2</b>
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema .....	3
1.3. Justificación del proyecto.....	4
1.4. Línea base del proyecto.....	4
1.4.1. <i>Antecedentes de la empresa</i> .....	4
1.4.2. <i>Localización del proyecto</i> .....	5
1.4.3. <i>Beneficiarios directos e indirectos</i> .....	7
1.4.3.1. <i>Directos</i> .....	7
1.4.3.2. <i>Indirectos</i> .....	7
1.5. Objetivos.....	8
1.5.1. <i>General</i> .....	8
1.5.2. <i>Específicos</i> .....	8

### CAPÍTULO II

<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	9
2.2. Referencias teóricas .....	10
2.2.1. <i>Quinoa</i> .....	10
2.2.1.1. <i>Elementos de la quinua</i> .....	11
2.2.1.2. <i>Aspecto taxonómico</i> .....	11
2.2.1.3. <i>Variedad genética</i> .....	12
2.2.2. <i>Quinoa como alimento</i> .....	14

2.2.3.	<i>Quinua malteada</i> .....	14
2.2.3.1.	<i>Composición química proximal de la malta de quinua</i> .....	15
2.2.4.	<i>Bebidas de consumo humano</i> .....	15
2.2.5.	<i>Bebidas carbonatadas</i> .....	16
2.2.5.1.	<i>Bebidas carbonatadas con sabor a malta</i> .....	16
2.2.5.2.	<i>Principales ingredientes de las bebidas carbonatadas a base de malta</i> .....	16
2.2.6.	<i>Operaciones unitarias del proceso</i> .....	17

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	20
3.1.	<b>Ingeniería del proyecto</b> .....	20
3.1.1.	<i>Tipo de estudio</i> .....	20
3.2.	<b>Métodos y técnicas</b> .....	20
3.2.1.	<i>Métodos</i> .....	20
3.2.2.	<i>Técnicas</i> .....	21
3.2.2.1.	<i>Técnicas para la caracterización de la materia prima</i> .....	21
3.2.2.2.	<i>Técnicas para la caracterización del mosto</i> .....	28
3.2.2.3.	<i>Requisitos de análisis físico-químicos y microbiológicos a la bebida de malta de quinua.</i> .....	31
3.3.	<b>Procedimiento a nivel de laboratorio</b> .....	31
3.3.1.	<i>Descripción del procedimiento</i> .....	31
3.3.2.	<i>Formulación de la bebida carbonatada a partir del malteado de quinua</i> .....	37
3.3.2.1.	<i>Análisis de discriminación para la formulación</i> .....	38
3.4.	<b>Procedimiento a nivel industrial</b> .....	48
3.4.1.	<i>Variables del proceso</i> .....	48
3.4.2.	<i>Operaciones unitarias del proceso</i> .....	49
3.4.3.	<i>Formulación para la obtención de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua</i> .....	50
3.4.4.	<i>Balance de masa y energía</i> .....	52
3.4.4.1.	<i>Balance de masa</i> .....	52
3.4.4.2.	<i>Balance de energía</i> .....	61
3.4.5.	<i>Balance de masa general del proceso</i> .....	63
3.5.	<b>Proceso de producción</b> .....	65
3.5.1.	<i>Materia prima e insumos</i> .....	65
3.5.2.	<i>Diagrama del proceso</i> .....	65
3.6.	<b>Dimensionamiento del equipo</b> .....	67

3.6.1.	<i>Diseño del macerador</i> .....	67
3.6.2.	<i>Resultados del diseño del macerador</i> .....	72
3.7.	<b>Distribución de la planta</b> .....	73
3.7.1.	<i>Capacidad de producción</i> .....	74
3.8.	<b>Requerimientos de tecnología, equipos y maquinarias</b> .....	75
3.8.1.	<i>Requerimiento de equipos</i> .....	75
3.8.2.	<i>Materiales necesarios para el área de control de calidad de la planta</i> .....	76
3.9.	<b>Análisis de costo-beneficio para la producción de la bebida carbonatada</b> .....	76
3.9.1.	<i>Inversión fija</i> .....	76
3.9.2.	<i>Determinación de egresos</i> .....	79
3.9.3.	<i>Costos totales de la inversión fija y de los egresos</i> .....	81
3.9.3.1.	<i>Determinación de ingresos anuales</i> .....	81
3.9.4.	<i>Cálculo del valor actual neto, tasa de retorno interno y periodo de recuperación</i> ..	82
3.9.4.1.	<i>Valor actual neto</i> .....	82
3.9.4.2.	<i>Tasa de retorno interno</i> .....	83
3.9.4.3.	<i>Periodo de recuperación</i> .....	84

#### **CAPÍTULO IV**

4.	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	85
4.1.	<b>Caracterización físico-química de la materia prima</b> .....	85
4.2.	<b>Análisis físico-químico del mosto de malta</b> .....	85
4.3.	<b>Caracterización físico-química de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua</b> .....	86
4.4.	<b>Validación del producto</b> .....	88
4.4.1.	<i>Validación de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua</i> .....	88
4.5.	<b>Cronograma del proyecto</b> .....	91
4.6.	<b>Análisis y discusión de resultados</b> .....	92

<b>CONCLUSIONES</b> .....	94
---------------------------	----

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	95
------------------------------	----

#### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Ubicación y Características geográficas del cantón Colta.....	5
<b>Tabla 2-1:</b>	Ubicación y características geográficas de la ESPOCH.....	7
<b>Tabla 3-2:</b>	Antecedentes de la investigación.....	9
<b>Tabla 4-2:</b>	Clasificación taxonómica de la quinua.....	12
<b>Tabla 5-2:</b>	Variedad genética de la quinua.....	13
<b>Tabla 6-2:</b>	Valores nutritivos de la quinua.....	14
<b>Tabla 7-2:</b>	Composición química de malta de quinua.....	15
<b>Tabla 8-2:</b>	Composición proximal a base del malteado de quinua, cañihua y cebada.....	17
<b>Tabla 9-2:</b>	Composición proximal del mosto a base del malteado de quinua.....	18
<b>Tabla 10-3:</b>	Determinación de humedad .....	22
<b>Tabla 11-3:</b>	Determinación de cenizas .....	23
<b>Tabla 12-3:</b>	Determinación de Proteína .....	24
<b>Tabla 13-3:</b>	Determinación de Grasa .....	25
<b>Tabla 14-3:</b>	Determinación de fibra .....	26
<b>Tabla 15-3:</b>	Determinación de parámetros físico-químicos para el mosto.....	28
<b>Tabla 16-3:</b>	Requisitos físico-químico del producto final basado en la NTE INEN 2 302.....	31
<b>Tabla 17-3:</b>	Requisitos microbiológicos del producto final basado en la NTE INEN 2 302 ...	31
<b>Tabla 18-3:</b>	Formulaciones de porcentaje de malta de quinua y malta de cebada .....	37
<b>Tabla 19-3:</b>	Componentes para la elaboración de la bebida carbonatada a base de maltas .....	38
<b>Tabla 20-3:</b>	Asignación al azar de números a las distintas formulaciones del producto final .	39
<b>Tabla 21-3:</b>	Prueba de Normalidad de datos .....	40
<b>Tabla 22-3:</b>	Prueba de hipótesis de Kruskal-Wallis para parámetros de las formulaciones ....	41
<b>Tabla 23-3:</b>	Tabla cruzada de sabor de cada formulación.....	41
<b>Tabla 24-3:</b>	Tabla cruzada de la consistencia de cada fórmula.....	43
<b>Tabla 25-3:</b>	Tabla cruzada del olor de cada formulación.....	44
<b>Tabla 26-3:</b>	Tabla cruzada del color de cada formulación .....	45
<b>Tabla 27-3:</b>	Prueba de hipótesis para evidenciar relación entre las tres formulaciones.....	46
<b>Tabla 28-3:</b>	Tabla cruzada de aceptación de formulaciones .....	47
<b>Tabla 29-3:</b>	Variables del proceso .....	49
<b>Tabla 30-3:</b>	Operaciones del proceso y variables óptimas de obtención de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua .....	49
<b>Tabla 31-3:</b>	Materia prima e insumos para la obtención de la bebida carbonatada.....	65
<b>Tabla 32-3:</b>	Resultados del diseño del macerador.....	72
<b>Tabla 33-3:</b>	Requerimiento de equipos .....	75

<b>Tabla 34-3:</b> Requerimiento de materiales .....	76
<b>Tabla 35-3:</b> Costos de los equipos para la línea de producción .....	77
<b>Tabla 36-3:</b> Costo de los materiales para determinar la calidad del producto .....	77
<b>Tabla 37-3:</b> Inversión en la planta de producción.....	78
<b>Tabla 38-3:</b> Recursos humanos para la instalación del proceso.....	78
<b>Tabla 39-3:</b> Inversión fija.....	79
<b>Tabla 40-3:</b> Servicios básicos .....	79
<b>Tabla 41-3:</b> Recursos humanos para el proceso de manufactura .....	79
<b>Tabla 42-3:</b> Costo de elaboración de la bebida carbonatada por lote.....	80
<b>Tabla 43-3:</b> Egresos anuales .....	81
<b>Tabla 44-3:</b> Costos totales de la inversión fija y egresos .....	81
<b>Tabla 45-3:</b> Ingresos anuales.....	82
<b>Tabla 46-3:</b> Cálculo del VAN .....	83
<b>Tabla 47-3:</b> Cálculo del Periodo de Recuperación.....	84
<b>Tabla 48-4:</b> Caracterización físico-química del malteado de quinua.....	85
<b>Tabla 49-4:</b> Resultados del mosto de malta .....	85
<b>Tabla 50-4:</b> Resultados físico-químicos de la bebida carbonatada .....	87
<b>Tabla 51-4:</b> Resultados del análisis de minerales totales .....	88
<b>Tabla 52-4:</b> Análisis físico-químico de la bebida carbonatada .....	89
<b>Tabla 53-4:</b> Análisis microbiológico de la bebida carbonatada .....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Georreferencia del Cantón Colta.....	6
<b>Figura 2-1:</b>	Localización geográfica de COPROBICH .....	6
<b>Figura 3-1:</b>	Localización geográfica de la Facultad de Ciencias ESPOCH.....	7
<b>Figura 4-3:</b>	Pesaje .....	33
<b>Figura 5-3:</b>	Tostado.....	33
<b>Figura 6-3:</b>	Molienda .....	34
<b>Figura 7-3:</b>	Macerado .....	34
<b>Figura 8-3:</b>	Cocción .....	35
<b>Figura 9-3:</b>	Filtración.....	36
<b>Figura 10-3:</b>	Carbonatación .....	36
<b>Figura 11-3:</b>	Envasado.....	37

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-2:</b> Ecotipos según los pisos altitudinales .....	12
<b>Gráfico 2-3:</b> Resultado del sabor más aceptado entre las tres formulaciones .....	42
<b>Gráfico 3-3:</b> Resultado de la consistencia más aceptado entre las tres formulaciones .....	44
<b>Gráfico 4-3:</b> Resultado del olor más aceptado entre las tres formulaciones .....	45
<b>Gráfico 5-3:</b> Resultado del color más aceptado entre las tres formulaciones .....	46
<b>Gráfico 6-3:</b> Aceptación de las formulaciones.....	48
<b>Gráfico 7-3:</b> Balance de masa general para la obtención de la bebida carbonatada .....	64
<b>Gráfico 8-3:</b> Diagrama de proceso de la bebida.....	66
<b>Gráfico 9-3:</b> Capacidad de producción de la bebida .....	74

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA MALTA DE QUINUA COPROBICH
- ANEXO B:** ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA DE MALTA
- ANEXO C:** RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CARBONATACIÓN EN LA BEBIDA DE MALTA DE QUINUA
- ANEXO D:** RESULTADO DEL ANÁLISIS DE MINERALES TOTALES EN LA BEBIDA DE MALTA DE QUINUA
- ANEXO E:** MODELO DE LA HOJA DE RESPUESTA DE ANÁLISIS SENSORIAL A LA BEBIDA DE MALTA DE QUINUA
- ANEXO F:** NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 302:2009. BEBIDA DE MALTA. REQUISITOS
- ANEXO G:** RESULTADOS DE GLUTEN EN LA BEBIDA
- ANEXO H:** EQUIPO DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA DE MALTA DE QUINUA
- ANEXO I:** PROCESO DE ELABORACIÓN EN EL EQUIPO DE MACERACIÓN Y COCCIÓN
- ANEXO J:** DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS A LA BEBIDA DE MALTA DE QUINUA
- ANEXO K:** DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS A LA BEBIDA DE MALTA DE QUINUA
- ANEXO L:** PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

## RESUMEN

El objetivo del presente proyecto técnico fue diseñar un proceso industrial para la obtención de una bebida carbonatada a base del malteado de quinua para la Corporación de Productores y Comercializadores Orgánicos Bio Taita Chimborazo (COPROBICH). Se plantearon tres formulaciones a escala de laboratorio a diferentes concentraciones de malta de quinua (20%, 30% y 50%), se realizaron pruebas de análisis sensoriales que fueron analizadas y recopiladas mediante el método estadístico de Kruskal-Wallis para la selección de la formulación más óptima del proceso en sabor, olor, color y consistencia. El proceso comenzó con la selección y la caracterización físico-química de la malta de quinua que determinó los principales parámetros de calidad que compone la materia prima, además se planteó las condiciones de diseño y los cálculos necesarios para la producción a gran escala. Para el proceso de producción industrial se estableció las siguientes operaciones unitarias: tostado, molienda, maceración, cocción, pasteurización y carbonatación. Para la validación del producto y del proceso se basó en la NTE INEN 2 302:2009. Bebida de malta del cual se obtuvo resultados de 12,6% de extracto total, 3,98 en volumen de CO<sub>2</sub>, 0,9% de proteína, 0% de grado alcohólico y ausencia de coliformes totales, aerobios mesófilos, mohos y levaduras. Los resultados presentados determinaron la calidad del producto y la estabilidad para el consumo humano. Se concluye que la bebida carbonatada a una concentración del 30% de malta de quinua presentó una mayor aprobación de entre los 100 jueces afectivos, el lote se estableció para la producción de 500 litros y un precio de venta por unidad de 1,63 dólares para accesibilidad al público en general. Se recomienda que las variables y parámetros establecidos en el proyecto se controlen de manera adecuada a lo largo del proceso de elaboración para asegurar la calidad e inocuidad del producto final.

**Palabras clave:** <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA>, <MALTA DE QUINUA>, <OPERACIONES UNITARIAS>, <BEBIDA CARBONATADA DE MALTA DE QUINUA>, <ANÁLISIS DE COSTOS>.



1376-DBRA-UTP-2022

## **ABSTRACT**

The objective of this technical project was to design an industrial process for obtaining a carbonated beverage based on quinoa malt for the Corporation of Organic Producers and Traders Bio Taita Chimborazo (COPROBICH). Three formulations were proposed on a laboratory scale at different concentrations of quinoa malt (20%, 30% and 50%), sensory analysis tests were carried out, which were analyzed and compiled using the Kruskal-Wallis statistical method for the selection of the most optimal formulation for the process in terms of flavor, smell, color and consistency. The process began with the selection and physical-chemical characterization of the quinoa malt that determined the main quality parameters that make up the raw material, as well as the design conditions and calculations necessary for large-scale production were stated. For the industrial production process, the following unit operations were established: roasting, milling, mashing, cooking, pasteurization and carbonation. The validation of the product and process was based on NTE INEN 2 302:2009. Malt beverage from which results of 12.6% were obtained; total extract, 3.98 by volume CO<sub>2</sub>, 0.9% protein, 0% alcohol content and absence of total coliforms, mesophilic aerobes, molds and yeasts. The results presented determined the product quality and stability for human consumption. It is concluded that the carbonated beverage at a 30% concentration of quinoa malt presented a higher approval among the 100 affective judges, the batch was established for the production of 500 liters and a selling price per unit of 1.63 dollars for accessibility to the general public. It is recommended that the variables and parameters established in the project be adequately controlled throughout the production process to ensure the quality and safety of the final product.

**KEY WORDS:** <CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY>, <QUINOA MALT>, <UNIT OPERATIONS>, <QUINOA MALT CARBONATED BEVERAGE>, <COST ANALYSIS>.



**Mg. Ana Gabriela Reinoso Espinosa**

**110369613-2**

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad existe un creciente consumo de bebidas con un excesivo contenido de azúcares, sabores artificiales y aditivos químicos que deterioran la salud del consumidor, generando un descenso a la vitalidad y energía generada por el cuerpo, a la salud y al bienestar. La mayor parte de la población ecuatoriana prefiere consumir este tipo de bebidas por ser económicas y refrescantes, aparte de que son de fácil acceso en cualquier punto de venta a nivel nacional, sin ver las consecuencias parciales que vienen tras su consumo, donde se verá afectado su calidad alimentaria, su estado físico y mental.

Como contribución a la solución de la principal problemática se desarrolló el presente trabajo de integración curricular denominado “Diseño de un proceso industrial para la obtención de una bebida carbonatada a base del malteado de quinua para la Corporación de Productores y Comercializadores Orgánicos Bio Taita Chimborazo (COPROBICH)”, donde se propone darle un valor agregado a la quinua mediante el uso y aprovechamiento de su derivado malta de quinua, un elemento nutricional y de buenas propiedades alimentarias, con el fin de obtener una bebida de malta nutritiva, que cumpla con los requerimientos mínimos de calidad establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana 2 302, para su posterior consumo.

El trabajo de integración curricular de tipo técnico consta de cuatro capítulos, en el Capítulo I se establece el diagnóstico y la definición del problema abarcando de manera general la problemática de la investigación acerca de las bebidas con adición de aditivos químicos, la malnutrición poblacional y los efectos negativos que traen tras su consumo y buscar soluciones que contribuyan a tal necesidad, además de plantear objetivos con un fin benéfico hacia la sociedad. En el Capítulo II se explica a detalle los fundamentos teóricos esenciales que sustentan el proyecto técnico. En el Capítulo III se describe la metodología y las técnicas fundamentales que se usarán para la obtención de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua, además de especificar las variables y parámetros necesarios en cada etapa del proceso de elaboración. En el Capítulo IV se exponen los resultados de la caracterización físico-química de la materia prima, la validación del producto y del proceso. Finalmente se establecen las conclusiones y recomendaciones logradas en el proyecto.

# CAPÍTULO I

## 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1. Antecedentes

El desarrollo económico, social y demográfico del mundo ha ido cambiando con el paso de los años, al igual que las formas de alimentación, manufactura de productos, incremento de tecnologías, creación de nuevas maquinarias, etc.;. Se conoce que empresas multinacionales y transnacionales afines a la industria alimentaria producen a diario grandes cantidades de bebidas azucaradas, alcohólicas y carbonatadas con un déficit de vitaminas, proteínas y nutrientes, pero con una excelente aceptación en el mercado. La ingesta diaria de este tipo de bebidas afecta directamente a la larga a nuestra salud. Por tal motivo el presente proyecto técnico forma parte del proyecto denominado: “Diseño e implementación de un proyecto de la cadena productiva de la quinua (producción, transformación, comercialización y promoción de consumo de la quinua y sus derivados)”, mismo que se encuentra en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias orientado a apoyar el proceso que desarrollan los productores, organizaciones y empresas de la cadena de la quinua, relacionadas con la producción, transformación, comercialización y promoción del consumo de la quinua y sus derivados. La realización de este proyecto tiene como ejes principales la acción de mejorar los sistemas de producción de la quinua para incrementar su producción, la implementación de una nueva planta de procesamiento, el desarrollo creativo de nuevos productos, la generación de información que permita mejorar la toma de decisiones, la promoción del uso y consumo de la quinua y sus derivados para incrementar su consumo, el desarrollar capacidades para mejorar el proceso de gestión de las organizaciones y las empresas de comercialización y con el desarrollo de alternativas para toda la cadena de la quinua y sus derivados.

Por otra parte existen varias instituciones que complementan y se encuentran presentes en el proyecto como el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP), fundada en 1959 por el Gobierno del Ecuador, sin embargo, por falta de recursos, en 1961 el Instituto comenzó sus actividades de investigación en una hacienda de la Asistencia Pública, que luego se convirtió en la Estación Experimental Santa Catalina., actualmente es una de la centrales de investigación más grande del país, donde se permiten desarrollar investigaciones y generar tecnologías que ayuden a revolucionar de una manera positiva la cultura de producción de la sierra ecuatoriana. Y el Comité Europeo para la Formación y la Agricultura (CEFA), que es una organización no gubernamental internacional, sin fines de lucro, apolítica, aconfesional, fundada en Italia en el 1972 y legalmente reconocida en Ecuador a través de un Convenio Macro de Cooperación Técnica publicado en el Registro Oficial N.º 570 de miércoles 15 de abril de 2009 y renovado en

fecha 08 de marzo del 2019, cuyo objetivo es de fortalecer un modelo de cadenas de valor inclusivo, participativo y asociativo, en el marco de las políticas públicas en Ecuador, eficientes en términos económico, energéticos y ambientales para contribuir a un desarrollo sostenible en el Ecuador como objetivo específico tiene mejorar las capacidades productivas, organizativas y comerciales.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Ecuador es un país megadiverso un paraíso natural que posee una inmensa riqueza en cereales de excelente calidad; se destaca la quinua que se considera un pseudocereal con excelentes propiedades nutricionales, incluyendo alto contenido proteico, porque tiene todos los aminoácidos, traza elementos y cantidades significativas de vitaminas. En el país este pseudocereal tiene una gran capacidad de adaptarse a condiciones ecológicas muy diferentes, actualmente se producen 4.500 toneladas de quinua, de 2.089 productores que provienen de Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura y Pichincha, que tiene un gran impulso debido a su potencial agronómico y diferentes beneficios derivados de la producción, procesamiento y comercialización de sus productos (Morillo et al, 2017, pp. 49-56).

La transición nutricional es un tema de suma importancia que preocupa generalmente a los países en vías de desarrollo, por su incidencia directa en la salud de la población. Este fenómeno se caracteriza por el cambio de una dieta tradicional basada en granos y cereales a una dieta hipercalórica excesiva en grasas y azúcares a causa de cambios económicos, demográficos y sociales (De la Cruz, 2016, pp. 380-390).

Como resultado, en países como Ecuador, los índices de obesidad y sobrepeso han incrementado notablemente en la población adulta y, además, una doble carga de malnutrición prevalece en niños (Segovia et al, 2020, pp. 72-83).

El consumo de bebidas con un alto contenido de azúcares, edulcorantes y acidulantes es una de las principales fuentes calóricas y de gran demanda en la dieta de la población ecuatoriana. Este panorama es preocupante, sobre todo al considerar evidencia que muestra que estas bebidas deterioran la salud y bienestar de los consumidores día a día, causando efectos negativos al organismo, sistema nervioso, cardiovascular, problemas hepáticos, entre otros (Guillén Otero, 2020, párr.3).

Actualmente uno de los grupos más importantes en la manufactura de las bebidas y que las personas prefieren consumir son las de origen vegetal, nombre que define a una gran variedad de bebidas elaboradas principalmente a base de cereales, legumbres y frutos secos (León, 2019, pp. 16-19). Tal es el caso de la quinua en la cual una de las maneras más óptimas de aprovechar los nutrientes que posee es mediante el malteado del grano, dándole así un extra nutricional al pseudocereal que hoy en día está muy desestimada por la población ecuatoriana. La Escuela

Superior Politécnica de Chimborazo está llevando a cabo el “Diseño e implementación de un proyecto de la cadena productiva de la quinua (producción, transformación, comercialización y promoción de consumo de la quinua y sus derivados)”, un proyecto de vinculación multidisciplinario, que en conjunto con la Facultad de Ciencias y la empresa COPROBICH realizan un fortalecimiento de la unidad productiva para impulsar al desarrollo creativo e innovador de subproductos y sus derivados con esto generar un valor agregado a los productos de la región; un proyecto direccionado al constante apoyo al desarrollo y transformación que realizan los productores y empresas adjuntas a la producción de la quinua.

Con el propósito de ofrecer una alternativa con la generación de nuevos productos se plantea diseñar un proceso industrial para la obtención de una bebida carbonatada a base del malteado de quinua, fomentando al consumo de una alimentación sana e impulsar su valor nutritivo y a su vez a la formación de un valor agregado de la quinua que se produce a gran escala en nuestro país.

### **1.3. Justificación del proyecto**

En la actualidad el creciente consumo de productos principalmente de bebidas con aditivos químicos deteriora la salud y el estado físico del ser humano, la sociedad requiere de una alimentación balanceada que posea todos los nutrientes que el cuerpo necesita y los transforme en energía, como la quinua que según estudios científicos el nivel de proteínas que contiene es mayor al del trigo y el doble del arroz, su valor proteico equivale al de la carne (MAG, 2019, párr.1). En Ecuador principalmente se consume a la quinua netamente como pseudocereal, sin darle un uso más allá de lo convencional, por tal motivo se busca implantar una alternativa viable de aprovechar todas las cualidades nutritivas que posee la quinua y representarlo en una bebida a base de su malteado que contenga un alto contenido proteico y sea una opción natural de ingerir un producto que contribuya a la salud y bienestar como un complemento de la dieta alimentaria diaria, que ayude al buen funcionamiento del organismo, a la digestión, y al desarrollo constante de las actividades cotidianas.

Se lo realizará en la empresa COPROBICH que apoya la investigación con recursos económicos, humanos y técnicos. Respalda las actividades que abarca el proyecto técnico por lo que se ha interesado en el diseño de un proceso industrial para la obtención de una bebida carbonatada a base del malteado de quinua, el cual avivará la productividad local nacional, asegurará la soberanía alimentaria de los ecuatorianos y a su vez pueda competir en el mercado con productos similares.

### **1.4. Línea base del proyecto**

#### ***1.4.1. Antecedentes de la empresa***

La Corporación de Productores y Comercializadores Orgánicos Bio Taita Chimborazo (COPROBICH), fue constituida legalmente en base al acuerdo ministerial N° 184 el 21 de julio del 2003, reconocida como una entidad sin fines de lucro, dedicada al servicio y beneficio social de 56 comunidades de la provincia de Chimborazo, específicamente de los cantones Riobamba, Colta y Guamote.

Esta entidad se dedica principalmente al manejo de cultivos, manufactura y producción de la quinua apta para el consumo humano, además de productos como: el trigo, arroz de cebada, y otros productos de origen orgánico propias del lugar, alcanzando a exportar hacia mercados internacionales principalmente a países como Alemania, Bélgica, Francia y Holanda.

La quinuera conocida comúnmente posee una propia planta procesadora de quinua que con los años ha ganado relevancia, autonomía e independencia debido a su firme esfuerzo y a la constante ayuda de entidades externas, entidades que buscan un mismo fin, potenciar a la quinua no solo como cereal sino como fuente de materia prima para la elaboración de diversos productos, de una manera que contribuya a la salud de la sociedad ecuatoriana.

A principios del año 2019 COPROBICH junto con la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo forman parte de un proyecto multidisciplinario denominado “Diseño e implementación de un proyecto de la cadena productiva de la quinua (producción, transformación, comercialización y promoción de consumo de la quinua y sus derivados)” buscando generar medios viables de crecimiento hacia la entidad, de manera que aporte positivamente a la población. Actualmente la provincia de Chimborazo posee uno de los índices más altos de desnutrición infantil, por esta razón COPROBICH busca generar una bebida de malta de quinua como medio de aporte al bienestar y salud de los niños de las comunidades, potencializando así al cereal dándole un valor agregado al mismo y en el futuro comercializarlo.

#### **1.4.2. Localización del proyecto**

La presente propuesta técnica se llevará a cabo en la planta productora COPROBICH ubicada en la Parroquia Cajabamba, entre las calles García Moreno y Unidad Nacional, Sector Mishquilli, a 500 metros del taller del GADM, del Cantón Colta; Provincia de Chimborazo. Y en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la cual se encuentra ubicado en el Km 1 ½ vía Guayaquil.

**Tabla 1-1:** Ubicación y Características geográficas del cantón Colta

<b>Provincia</b>	Chimborazo
<b>Cantón</b>	Colta
<b>Altitud</b>	2.750 a 3.400 msnm



**Tabla 2-1:** Ubicación y características geográficas de la ESPOCH

<b>Provincia</b>	Chimborazo
<b>Cantón</b>	Riobamba
<b>Altitud</b>	2815 m.s.n.m
<b>Coordenadas</b>	78°40'20'
<b>Ubicación</b>	Av. Panamericana Sur Km 1 ½

Fuente: Google Maps, 2022.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.



**Figura 3-1:** Localización geográfica de la Facultad de Ciencias ESPOCH.

Fuente: Google Maps, 2022.

### **1.4.3. Beneficiarios directos e indirectos**

#### **1.4.3.1. Directos**

- El presente proyecto técnico tiene un beneficio directo a la planta productora de Quinoa COPROBICH actualmente constituida por indígenas Puruhá de 56 comunidades de los cantones Riobamba, Colta y Guamote.

#### **1.4.3.2. Indirectos**

- Público en general que adquiera el producto elaborado por COPROBICH.
- Habitantes de la zona centro del país.
- Agricultores del cantón Colta, activando la economía circular y el comercio justo.
- Pobladores aledaños a COPROBICH en la generación de nuevas fuentes de trabajo.

## **1.5. Objetivos**

### ***1.5.1. General***

- Diseñar un proceso industrial para la obtención de una bebida carbonatada a base del malteado de quinua para la Corporación de Productores y Comercializadores Orgánicos Bio Taita Chimborazo (COPROBICH).

### ***1.5.2. Específicos***

- Realizar la caracterización físico-química del malteado de quinua.
- Identificar las variables, parámetros y las operaciones necesarias en el proceso de obtención de la bebida carbonatada a base del malteado de la quinua.
- Efectuar los cálculos de diseño del proceso de elaboración de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua.
- Establecer los costos de producción del proceso industrial.
- Validar el proceso mediante una caracterización físico-química y microbiológica de la formulación, según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2302:2009, Bebida de Malta.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

La quinua es originaria de la región andina y ha atraído un creciente interés mundial debido a su valor nutricional único. El contenido de proteína de los granos de quinua es más alto que otros cereales mientras que tiene una mejor distribución de aminoácidos esenciales. Además, la planta de la quinua es resistente al frío, la sal y la sequía, lo que no deja dudas de por qué se le ha llamado el “grano de oro”. En ese sentido, la producción de quinua y sus derivados siguió una tendencia creciente que cobró atractivo en 2013, al proclamarse como el año internacional de la quinua (Angeli et al., 2020 pp. 1-4).

Un método favorable para aprovechar todos los nutrientes que el grano de quinua posee es el malteado y el macerado. El primero es un proceso físico- químico controlado durante el cual los granos desarrollan y activan sus sistemas enzimáticos y modifican suficientemente sus reservas alimenticias y el segundo transforma a través de las enzimas los almidones en azúcares y hacen que los productos que se obtienen sean nutritivos aprovechando los nutrientes que contiene el grano de quinua. De las características mencionadas anteriormente tanto de la quinua y el malteado, revisten un especial interés por obtener una bebida de malta, alta en nutrientes y de buena calidad.

En la actualidad la fabricación y el consumo de bebidas de malta comúnmente a base de malta de cebada poseen una buena aceptación en el mercado nacional como el de Cervecería Nacional, con su producto estrella Pony Malta. Pero particularmente son de gran demanda en procesos de elaboración de cerveza.

**Tabla 3-2:** Antecedentes de la investigación

<b>Año</b>	<b>Título</b>	<b>Autor</b>
<b>2020</b>	Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.): An Overview of the Potentials of the “Golden Grain” and Socio-Economic and Environmental Aspects of Its Cultivation and Marketization	Angeli, V.; Miguel Silva, P.; Crispim Massuela, D.; Khan, M.W.; Hamar, A.; Khajehei, F.; Graeff-Hönniger, S.; Piatti, C.
<b>2020</b>	Global expansion of quinoa and challenges for the Andean region	Alandia, G., Rodriguez, J. P., Jacobsen, S.-E., Bazile, D., &

		Condori, B. (2020). Global expansion of quinoa and challenges for the Andean region. <i>Global Food Security</i> , 26, 100429. doi:10.1016/j.gfs.2020.100429
2019	Quinoa protein: Composition, structure and functional properties	Dakhili, S., Abdolalizadeh, L., Hosseini, S. M., Shojaee-Aliabadi, S., & Mirmoghtadaie, L.
2019	Sostenibilidad ambiental de la producción de quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) en los valles interandinos del Perú	Pinedo-Taco, R., Gómez-Pando, L., & Julca-Otiniano, A.
2018	“CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA MALTA DE QUINUA ( <i>Chenopodium quinoa</i> Willd) EN DOS VARIEDADES A CONDICIONES DE LABORATORIO”	Ñahuero, M.
2011	La quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial.	FAO

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

## 2.2. Referencias teóricas

### 2.2.1. Quinua

Se define como una planta herbácea natural con una amplia dispersión geográfica con sus características en coloración, morfología y comportamiento en las zonas donde se cultivan. Respecto a su período de vegetación va desde 90 a 240 días con crecimiento de precipitaciones de 200 a 280 ml por año, adaptable a suelos ácidos.

Es un elemento que posee cualidades nutricionales, además se adapta en diversos terrenos para combatir contra el hambre y a su vez la desnutrición a nivel global. Su importancia radica en su crecimiento ya que, se ha visualizado la presencia de quinua en lugares con duras condiciones a temperatura de -8°C a 38°C, por lo que, resiste a la sequía y por ende a suelos pobres (Enriquez & Ore, 2021, pp. 2-5).

En Ecuador, el producto es aceptado por la comunidad ya que aporta proteínas al organismo, siendo un pseudocereal cultivado en especial en las provincias de Tungurahua, Pichincha, Chimborazo, Carchi, sin embargo, se ha extinguido en Loja, Azuay, Cañar y Bolívar.

Las características nutricionales que aporta la quinua son:

- Alimento que tiene aminoácidos esenciales, vitaminas y oligoelementos
- Brindan carbohidratos, proteína y grasas
- Es tica en poli - fenoles con antioxidantes a diferencia de otros cereales
- Sus grasas son saludables de tipo omega 3
- Aporta fibra por cada 3 gramos de quinua y 10% en hierro
- Se usa como producto medicinal para contusiones o torceduras, así como laxante, antiespasmódico y diurético
- Contiene fitoestrógenos para la osteoporosis, enfermedades del corazón, cáncer de mamá, así como, para la menopausia.

#### *2.2.1.1. Elementos de la quinua*

Según Alvear & Leung (2018, pp. 12-18) la quinua está compuesta por:

- **Raíz fibrosa:** Alcanza hasta 0.6m de profundidad, además, se encargan de absorber los nutrientes del suelo y agua. El sistema radicular es más profundo si la planta es más alta.
- **Tallo:** Tiene forma cilíndrica con un tallo principal del cual se extienden ramificaciones laterales cortas o de igual tamaño. Su altura puede alcanzar de 100 a 230 cm, refleja un color amarillo, verde o rojo.
- **Flores:** Produce de 3 a 7 flores por ser inflorescencia (conjunto de racimo que crecen del tallo ramificándose en nuevos racimos). Estas flores son pequeñas sin pétalos ya que pueden ser pistiladas o hermafroditas. Entre los tipos de flores que posee la quinua esta la femenina, hermafrodita y androestéril que pueden darse en una misma planta.
- **Hojas:** Son polimorfas debido a su variedad de formas como romboidales, triangulares o lanceoladas. Tienen pecíolo y lámina. Hojas superiores: Su tamaño es pequeño a comparación de las hojas inferiores, por lo que las más grandes miden entre 10 a 15 cm de largo y de ancho de 8 a 10 cm.
- **Fruto:** Mantiene una forma de estrella, con sólo frotarlo se logra desprender. Además, se considera como un aquenio. Su color en su etapa de madurez puede ser negro, gris, rojizo, amarillo o café.
- **Semilla:** Su tamaño es pequeño con 2.2 mm de diámetro con colores como negro, amarillo, blanco, rojo, anaranjado o mixto.

#### *2.2.1.2. Aspecto taxonómico*

Se refiere a la clasificación a partir de las características destacadas de la quinua.

**Tabla 4-2:** Clasificación taxonómica de la quinua

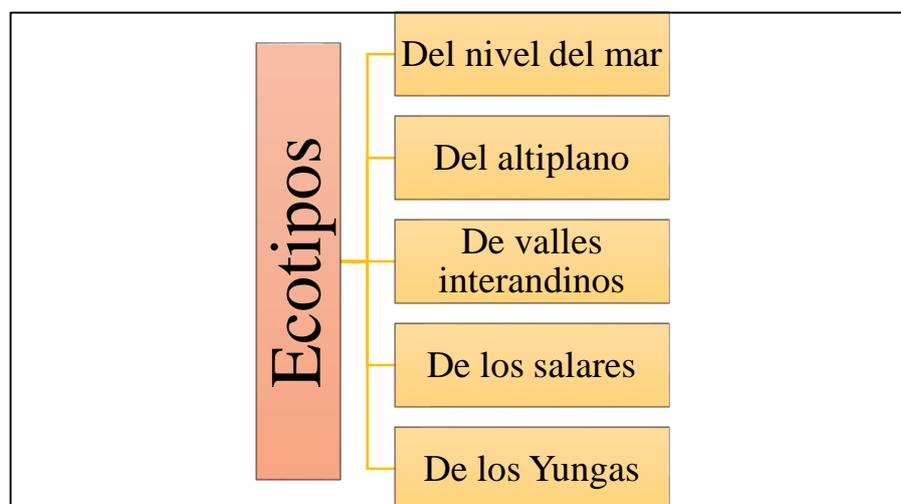
<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Angiospermas
<b>Clase</b>	Dicotiledóneas
<b>Subclase</b>	Arquiclamiidae
<b>Orden</b>	Centrospermales
<b>Familia</b>	Chenopodiaceas
<b>Género</b>	Chenopodium
<b>Nombre científico</b>	<i>Chenopodium quinua</i> <i>Wild</i>

Fuente: Bellido, 2017.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 2.2.1.3. Variedad genética

Según el Estado Plurinacional de Bolivia 2011 la quinua tiene 3mil variedades de cultivo como silvestres, mismas que son agrupadas en 5 categorías referentes a los pisos altitudinales:



**Gráfico 1-2:** Ecotipos según los pisos altitudinales

Fuente: Estado Plurinacional de Bolivia, 2011.

Así mismo, la quinua comprende una variedad genética, misma que permite adaptarse a diferentes climas y suelos. A continuación, se presentan las variedades de la quinua:

**Tabla 5-2:** Variedad genética de la quinua

<b>Sajama</b>	De semilla blanca y grande con bajo contenido de saponina. Madura de 154 días en el antiplano de Bolivia y Perú. Resiste a los climas helados y granizados.
<b>Real</b>	De la zona suroeste del antiplano boliviano. Su semilla es grande y blanca con alto contenido de saponina. Resiste a las sequías y heladas.
<b>Kancolla</b>	Desarrollada en Puno de grano blanco, dulce y con un tamaño mediano. Su rendimiento es de 1500 y 1700 kg/ha.
<b>Cheweca</b>	Obtenida en Puno, madura en 170-180 días. Su grano es pequeño, dulce y blanco con poco contenido de saponina con rendimiento de 100 y 1500 kg/ha
<b>Blanca de Juli</b>	De Perú del Lago Titicaca, tarda 179 días, grano mediano y blanco con poco contenido de saponina. Rendimiento de 800 - 1500 kg/ha
<b>Amarilla de Marangani</b>	De Sicuani Cusco, tarda de 200-2010 días. Su grano es amarillo y mediano con mayor saponina. Rendimiento de 3500 kg/ha.
<b>Blanca de Junín</b>	Cultivada en el Perú, tarda de 180 a 120 días. Su semilla es blanca y mediana con poca saponina. Rendimiento de 2500 kg/ha según su fertilización.
<b>Nariño</b>	Del Cusco, semillas de color blanca con poca saponina. Crece en los valles interandinos con su rendimiento de 2500 kg/ha.

Fuente: Ku, 2019.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 2.2.2. *Quinua como alimento*

Contiene ocho aminoácidos esenciales importantes para el individuo por lo que, se la considera como un alimento completo y de fácil digestión. Además, puede ser usada para la elaboración de pan una vez molida, de manera que su masa es más resistente por la absorción adecuada de agua. Sin embargo, existe una toxina “saponina” la cual produce un sabor amargo, aunque puede ser extraído por métodos mecánicos y lavado del producto con suficiente agua (García & Zamora, 2016, pp. 17-19).

Además, es considerada como un pseudocereal por el comportamiento de sus aminoácidos similar a las leguminosas, sin embargo, en proteínas y grasas sobrepasa a la de otros cereales.

**Tabla 6-2:** Valores nutritivos de la quinua

Componentes	Valor
Proteína	13.00
Grasa	6.10
Carbohidratos	71.00
Azúcar	-
Hierro	5.20
Calorías	370.00

Fuente: León, 2019.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

Se la puede obtener en forma de harina, rica en proteínas con un 15% a 18%. Además, resulta ser simple y rápido de cocción, por lo que, puede reemplazar a otras harinas para sopas, postres, galletas, bebidas, platos de fondo.

### 2.2.3. *Quinua malteada*

Debido a la alta calidad nutricional que poseen los granos de quinua, pueden ser mejorados por diferentes procesos como la germinación y el malteado. De hecho, la germinación ha demostrado tener excelentes ventajas en el incremento de la calidad nutricional de cereales y legumbres. Por ejemplo, el contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y ácido ascórbico, además la capacidad antioxidante puede resultar aumentada dentro de este proceso, obteniendo plántulas de mejor calidad nutricional en comparación con las semillas no germinadas. Por otra parte, la germinación tiene la capacidad de aumentar proteínas y azúcares reductores (Aguilar et al., 2019 pp. 1-6).

Otro proceso que aporta grandes ventajas nutricionales a los cereales es el malteado, proceso que consiste en un paso de hidratación, germinación, secado y tostado que agrega un valor a las características nutricionales y sensoriales en el producto final. Su principal objetivo es obtener un aumento de nutrientes, y que las enzimas activas transformen los almidones del grano germinado en azúcares más simples; es decir durante el proceso de germinación el agua provocará mediante hidrólisis que las enzimas hidrolíticas conviertan el almidón en azúcar y las proteínas en aminoácidos (Motta et al., 2018, pp. 4-18).

#### 2.2.3.1. Composición química proximal de la malta de quinua

**Tabla 7-2:** Composición química de malta de quinua

Componente	Malta de quinua
Humedad %	1,60
Proteína %	5,50
Grasa %	2,12
Fibra %	0,66
Ceniza %	2,29
Carbohidratos %	87,83
Valor calórico (Kcal/g)	392,40

Fuente: Ccoyllo, 2019.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

#### 2.2.4. Bebidas de consumo humano

Se definen como aquellos líquidos industrializados o naturales que permiten satisfacer las necesidades alimentarias de la población, sin embargo, están regidas por normas que lo regulan para que sean aptas para el consumo humano (Enriquez & Ore, 2021, pp. 33-53).

A continuación, se detallan los diferentes tipos de bebidas existentes.

- **Bebidas alcohólicas:** Son aquellas que están compuestas por contenido alcohólico como el ron, wiski, vino, entre otros.
- **Bebidas analcohólicas:** Son aquellas que no tienen contenido alcohólico por lo que, se consideran naturales.
  - **Naturales:** En su proceso no incluye intervención humana u otro ya que no forma parte del proceso natural, entre ellas se menciona al agua, jugos frutales, leche.
  - **Procesadas:** Pasan por un proceso de manera técnica ya que son derivados de las bebidas naturales, entre ellas esta los refrescos, aguas aromáticas, yogurt, etc.

### 2.2.5. *Bebidas carbonatadas*

Las bebidas carbonatadas representan la porción más alta de bebidas no alcohólicas consumidas a nivel mundial, son una de las categorías que intervienen en la clasificación de los denominados alimentos aireados. Estas bebidas incluyen cerveza, agua carbonatada, refrescos carbonatados, vino espumoso, entre otras. Se pueden clasificar según el método utilizado para carbonatar el líquido, como fermentación, carbonatación natural e inyección de gas, que son los tres tipos de carbonatación que intervienen en este tipo de bebidas (Dunshea et al., 2019, pp. 1-3).

La evaluación de los parámetros relacionados con la burbuja y la espuma en las bebidas carbonatadas es de gran importancia ya que estos son los principales factores que determinan la calidad y aceptabilidad de estas bebidas por parte de los consumidores, ya que influyen en la percepción de aromas, sensación en la boca y sabor.

#### 2.2.5.1. *Bebidas carbonatadas con sabor a malta*

Entre las bebidas de malta dentro del mercado, se menciona la cerveza de malta con contenido alcohólico y bebidas gasificadas sin alcohol (Maticorena, 2016, pp. 11-12).

- **Maltin Polar:** Bebida de malta sin alcohol perteneciente a la Cervecería Polar, proveniente de la empresa venezolana Empresa Polar.
- **Pony Malta:** Bebida de malta no alcohólica producida en Colombia por la Cervecería Bavaria, un producto de amplia distribución a nivel internacional como México, Chile, Ecuador y España.
- **Supermalt:** Fue producida en Dinamarca por Royal, se diferencia por no contener alcohol ni cafeína.

#### 2.2.5.2. *Principales ingredientes de las bebidas carbonatadas a base de malta*

- **Malta de cebada:** La cebada es el grano malteado de uso más común y primordial en la elaboración de cerveza, así como de bebidas de malta, al ser un componente con un alto poder diastático que hace que se degrade las complejas y particulares moléculas de almidón que posee en azúcares simples en un periodo de tiempo corto, además aporta color, sabor y actúa como un filtro natural gracias a la permeabilidad de su cáscara, asegurando buenos rendimientos en la preparación de este tipo de bebidas.
- **Lúpulo Cascade:** Este tipo de lúpulos posee una fragancia cítrica y amargor moderado debido al bajo porcentaje de alfa-ácidos que posee en su complejo estructural, además que se usan para dar un sabor extra y natural a la bebida.

- **Panela:** Es un edulcorante natural que se obtiene de la caña de azúcar, que no pasa por un proceso de refinación como el azúcar blanco, por lo que se considera como una fuente pura y artesanal, es un edulcorante nutritivo que aporta bajas concentraciones de calorías al cuerpo, además de que aporta sacarosa y nutrientes esenciales como glucosa, fructosa, vitaminas A, B, C D, E y minerales.
- **Sorbato de Potasio:** Es el conservante más usado dentro de la industria alimentaria con el fin principal de detener el crecimiento de microorganismos, de aspecto en forma de cristales blancos de gran solubilidad en medios acuosos, es un eficaz inhibidor microbiano contra levaduras, mohos y bacterias, y se usa en rangos de pH bajos como altos, brinda seguridad y calidad al alimento en dosis máxima de acuerdo al tipo de alimento a procesar.
- **Esencias:** Son saborizantes que brindan un agregado a los alimentos y bebidas, intensificando y modificando el aroma y sabor, con el fin de obtener un producto más agradable y apetecible al consumidor.
- **Colorantes:** Este tipo de sustancias proporcionan a los alimentos y bebidas una mejor presentación, tanto la calidad como la cantidad de colores son de importancia, puesto que ciertos colores traerán a la memoria del consumidor un sabor en particular. Esto permitirá que el consumidor tenga una mejor apreciación de la bebida (Steen & Ashurst, 2006, p. 73).

**Tabla 8-2:** Composición proximal a base del malteado de quinua, kañihua y cebada

Componentes	Resultado %
Contenido de agua	83,50
Proteínas	1,87
Grasa	0,73
Carbohidratos	13,46
Azúcares totales	15,34
Cenizas	0,36
Fibra	0,08
Valor calórico (Kcal/g)	67,89

Fuente: Ccoyllo, 2019.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 2.2.6. Operaciones unitarias del proceso

Una operación unitaria es aquella que constituyen el todo de la industria y de las líneas de producción, en la cual se unifican y simplifican el tratamiento de todos los procesos a realizar, son fundamentales para la evolución de las materias en cuestión en un proceso químico. Dentro

de lo que hace a la elaboración de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua tenemos (McCabe, et al., 2007, párr.5).

### ➤ **Tostado**

Es una operación unitaria importante, ya que durante el tratamiento térmico se producen compuestos derivados de las reacciones entre azúcares reductores y aminoácidos, las mismas que se conocen como reacciones de Maillard o pardeamiento no enzimático. Las mismas que actúan como intermediarios y pigmentos marrones conocidos como melanoidinas que ayudan y contribuyen a la actividad antioxidante, dan sabor y color (Zapata, 2015, pp. 2-10).

### ➤ **Molienda**

Es una operación que ayuda a facilitar de una mejor manera la extracción de las proteínas que se quiere obtener, se obtienen partículas de tamaño significativos dependiendo del molino que se vaya a usar, para un óptimo desarrollo de la posterior operación unitaria (D' Emanuele et al., 2017, pp. 1-3).

### ➤ **Maceración**

El macerado es un procedimiento enzimático para la extracción de azúcares de la malta, además tiene lugar la degradación enzimática de los polisacáridos presentes en la malta. Tiene una fuerte dependencia de la temperatura, por lo que monitorear la producción de azúcar es muy importante para optimizar el proceso de elaboración de un producto, ya que provee compuestos útiles como aminoácidos, vitaminas, etc. En esta operación se produce el mosto; el líquido que se obtiene de la filtración del macerado y de la molienda de la malta y de otras fuentes de carbohidratos, con un elevado contenido de azúcares, proteínas y minerales. (De Almeida et al., 2018, pp. 2-5).

**Tabla 9-2:** Composición proximal del mosto a base del malteado de quinua

<b>Componentes</b>	<b>Valores</b>
Sólidos solubles (%)	3,50
Acidez (g/100 cm <sup>3</sup> )	0,19
pH	5,70
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1,06

**Fuente:** Ccoyllo, 2019.

**Realizado por:** Alvarez, S, 2022.

### ➤ **Cocción**

Esta operación unitaria consiste en modificar por acción del calor el aspecto físico y la composición de un alimento, realzando con otros ingredientes y aditivos su valor nutricional. Con el fin de que tenga una buena textura, aroma y sabor.

### ➤ **Filtración**

Generalmente se emplea directamente para la separación de sólidos en medios acuosos mediante un filtro que puede ser de origen natural o sintético que tiene la acción de retener partículas sólidas en un fluido de interés (Christensen et al., 2018, pp. 9-14).

### ➤ **Homogenización**

Consiste en la mezcla de varios componentes que se introduzcan para la elaboración de un determinado producto pueden ser por medios físicos, químicos, para obtener así un producto uniforme y consistente (Burns et al., 2010 párr.8).

### ➤ **Pasteurización**

La pasteurización se produce a temperaturas de 60°C-80°C y a su vez contribuye a la eliminación de microorganismos patógenos que pueden afectar nutricionalmente al producto o alimento, es un medio útil para la conservación e inocuidad del producto (Pitino et al., 2020, pp. 10-26).

### ➤ **Carbonatación**

Durante esta operación se inyecta CO<sub>2</sub> en un líquido a temperaturas bajas para obtener productos con gas, el mismo que se emplea como ingrediente y conservante en uso alimenticio, que de una sensación de frescura e intensifica el sabor y aroma del producto (Viejo et al., 2019, pp. 1-3).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Ingeniería del proyecto

A continuación, se describen los pasos específicos para el correcto y óptimo desarrollo del proyecto técnico.

##### 3.1.1. Tipo de estudio

El presente proyecto técnico, diseño de un proceso industrial para la obtención de una bebida carbonatada a base del malteado de quinua es de tipo técnico, relacionado directamente con investigaciones preliminares de origen teórico-práctico, guiando a definir sus variables y cada una de las operaciones unitarias que intervienen en el proceso para la obtención óptima del producto final.

#### 3.2. Métodos y técnicas

##### 3.2.1. Métodos

Para la elaboración del proyecto se tomó de referencia a los métodos Deductivo, Inductivo y Experimental, con la finalidad principal de proporcionar el estudio de datos alcanzados en el proceso, las operaciones unitarias en cada etapa del proceso de desarrollo y las condiciones viables para el desarrollo del diseño.

- **Método Deductivo:** Este método implica el conocimiento preliminar de procedimientos aplicados de manera industrial en la obtención de la bebida carbonatada, partiendo de las diferentes pruebas y ensayos a nivel de laboratorio. Al realizar el proceso para la obtención de la bebida se obtienen las diferentes variables, parámetros y operaciones que se lleva a cabo dentro del proceso de producción.
- **Método Inductivo:** Por medio de este método se conoce los procedimientos adecuados y pertinentes de adaptarse de manera industrial en la obtención de la bebida carbonatada. Parte de la recolección de la materia prima (malta de quinua) las cuales deben pasar por una estricta caracterización físico-química y microbiológica que determinen la calidad de esta para así poder obtener un producto de excelente calidad.
- **Método Experimental:** Dentro de este método se utilizan los equipos e instrumentos

adecuados para la obtención del producto final. El producto final debe dar con el cumplimiento de la NTE INEN 2302:2009, Bebida de Malta.

### **3.2.2. Técnicas**

Para la caracterización de la materia prima (malta de quinua) no existen normas específicas, por lo tanto, se basó en las características encontradas bibliográficamente de diferentes estudios y análisis realizados a la materia prima y similares.

Las técnicas físico-químicas aplicadas a la malta de quinua y al producto final fueron expedidas al laboratorio de Servicios Analíticos Químicos y microbiológicos SAQMIC. Para las técnicas de caracterización del mosto se realizaron en las instalaciones del laboratorio de Nutrición y Calidad de INIAP y la ESPOCH, y finalmente análisis externos a la bebida fueron enviados a Seidlaboratory Cía. Ltda. Todas las técnicas aplicadas permitirán validar los datos obtenidos con los parámetros de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 302. Bebida de Malta.

#### *3.2.2.1. Técnicas para la caracterización de la materia prima*

Las principales técnicas para la caracterización de la malta de quinua se detallan a continuación:

**Tabla 10-3:** Determinación de humedad

CRITERIO	FUNDAMENTO	MÉTODO	PROCEDIMIENTO	CÁLCULO
<b>Humedad</b>	Determina la pérdida de masa experimentada por una determinada cantidad de muestra, cuando es sometida a la acción de temperatura.	NTE INEN 1 235	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe realizar por duplicado la determinación.</li> <li>• La cápsula metálica con su respectiva tapa se calienta a una temperatura de 130°-133°C por 30 minutos, se enfría en el desecador y se procede a pesar.</li> <li>• En la cápsula pesar 5 gramos de malta de quinua y colocar en la estufa, juntamente con la tapa de esta.</li> <li>• Llevar a una temperatura de 130°-133°C por 2 horas, tiempo se toma en cuenta cuando haya alcanzado la temperatura de 130°C en la estufa.</li> <li>• Antes de sacar la cápsula de la estufa se coloca la tapa, se traslada al desecado y se pesa cuando esta haya alcanzado la temperatura ambiente.</li> <li>• Calentar de nuevo la cápsula por 2 horas, dejar enfriar en el desecador y pesar.</li> </ul>	$H = (m_0 - m_s) \times \frac{100}{m_0}$ <p><b>Dónde:</b>  <i>H = humedad en porcentaje de masa</i>  <i>m<sub>0</sub> = masa de la muestra inicial en gramos</i>  <i>m<sub>s</sub> = masa de la muestra seca en gramos</i></p>

**Fuente:** NTE INEN 1235, 1987.

**Realizado por:** Alvarez, S, 2022.

**Tabla 11-3:** Determinación de cenizas

Criterio	Fundamento	Método	Procedimiento	Cálculo
<p><b>Ceniza</b></p>	<p>Se establece por diferencia de peso, llevando a calcinar completamente una determinada cantidad de muestra, a una temperatura máxima en una mufla.</p>	<p>NTE INEN 520</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.</li> <li>• Calentar el crisol de porcelana vacío en la mufla ajustada a <math>(550 \pm 15^\circ\text{C})</math>, durante 30 min</li> <li>• Enfriar en el desecador, transferir al crisol y pesar 5g de la muestra</li> <li>• Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material, lo que podría ocurrir si el crisol se introduce directamente a la mufla.</li> <li>• Introducir el crisol en la mufla a <math>(550 \pm 15^\circ\text{C})</math> hasta obtener cenizas de un color gris claro o hasta que el peso sea constante.</li> <li>• Sacar de la mufla el crisol con la muestra, dejar enfriar en el desecador y pesar tan pronto haya alcanzado la temperatura ambiente.</li> </ul>	$C = \frac{100(m_3 - m_1)}{(100 - H)(m_2 - m_1)}$ <p><b>Dónde:</b>  <i>C = contenido de ceniza</i>  <i>m<sub>1</sub> = masa del crisol vacío en g.</i>  <i>m<sub>2</sub> = masa del crisol con la muestra en g.</i>  <i>m<sub>3</sub> = masa del crisol con la cenizas en g.</i>  <i>H = porcentaje de humedad en la muestra</i></p>

Fuente: NTE INEN 520, 2013.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

**Tabla 12-3:** Determinación de Proteína

CRITERIO	FUNDAMENTO	MÉTODO	PROCEDIMIENTO	CÁLCULO
<b>Proteína</b>	Se establece el método de ensayo Kjeldahl para el contenido de proteína total, mineralizando a la muestra por vía húmeda y alcalinizarla a través de una solución de NaOH	NTE INEN 1 670	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesarse una muestra aproximada de 1g e introducir al matraz de mineralización.</li> <li>• Añadir 15g de sulfato potásico, 0,4g del catalizador de óxido de cobre a 1,2 g de sulfato cúprico, 25 cm<sup>3</sup> de ácido sulfúrico e incluir algunos núcleos de ebullición.</li> <li>• Calentar el matraz agitando frecuentemente hasta la carbonización de la masa y desaparición de espuma.</li> <li>• Cuando la solución aparece incolora y transparente (verde claro en presencia del catalizador a base de cobre), mantener la ebullición por una hora.</li> </ul>	$PT = \frac{1,4 \times 6,25 \times (V \times N'V' \times N)}{m}$ <p><b>Dónde:</b>  <i>PT = contenido de proteína total</i>  <i>V = volumen en cm<sup>3</sup> de ácido sulfúrico introducido</i>  <i>N = normalidad de la solución de ácido sulfúrico</i>  <i>N' = normalidad de la solución NaOH</i>  <i>V' = volumen en cm<sup>3</sup> de NaOH consumido</i>  <i>m = masa de la muestra en gramos</i></p>

Fuente: NTE INEN 1 670, 1988.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

**Tabla 13-3:** Determinación de Grasa

CRITERIO	FUNDAMENTO	MÉTODO	PROCEDIMIENTO	CÁLCULO
<b>Grasa</b>	Establece el método para determinar el contenido de grasa o extracto etéreo en harinas de origen vegetal.	NTE INEN 523	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.</li> <li>• Lavar el balón del aparato Soxhlet y secarlo en la estufa calentada a <math>100 \pm 5^\circ\text{C}</math>, por el tiempo de una hora.</li> <li>• Transferir al desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg, cuando haya alcanzado la temperatura ambiente.</li> <li>• Finalizada la extracción, recuperar el disolvente por destilación en el mismo aparato y eliminar los restos de disolvente a baño María.</li> <li>• Colocar el balón que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a <math>100 \pm 5^\circ\text{C}</math>; enfriar hasta temperatura ambiente en el desecador y pesar.</li> <li>• Repetir el calentamiento por períodos de 30 min, enfriando y pesando, hasta que la diferencia entre los resultados de dos operaciones de pesaje sucesivas no exceda de 0,2 mg.</li> </ul>	$G = \frac{(m_2 - m_1)}{m(100 - H)} \times 100$ <p><b>Dónde:</b>  <i>G = contenido de grasa</i>  <i>m = masa de la muestra, en g.</i>  <i>m<sub>1</sub> = masa del balón vacío, en g.</i>  <i>m<sub>2</sub> = masa del balón con grasa, en g.</i>  <i>H = porcentaje de humedad en la muestra</i></p>

Fuente: NTE INEN 523, 1980.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

**Tabla 14-3:** Determinación de fibra

CRITERIO	FUNDAMENTO	MÉTODO	PROCEDIMIENTO	CÁLCULO
<b>Fibra</b>	Establece el método para determinar el contenido de fibra cruda en harinas de origen vegetal.	NTE INEN 522	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.</li> <li>• Pesar 3g de muestra y transferir a un dedal de porosidad adecuada, sella con algodón y colocar en la estufa calentada a 130 ±2°C por una hora.</li> <li>• Al desecador transferir el dedal con la muestra y dejar enfriar a una temperatura ambiente.</li> <li>• Colocar en el aparato Soxhlet y llevar a cabo la extracción de la grasa, con una cantidad suficiente de éter anhidro, por 4 horas.</li> <li>• Retirar el dedal con la muestra sin grasa y exponerlo al ambiente para que el solvente se evapore, colocarlo en la estufa a una temperatura de 100°C por 2 horas.</li> <li>• Pesar 2g de la muestra desengrasada y transferir al balón de precipitación de 600 cm<sup>3</sup>.</li> <li>• Adicionar 1g de asbesto preparado, 200 cm<sup>3</sup> de solución hirviendo, 0,255N de ácido sulfúrico, una gota de antiespumante diluido.</li> <li>• Colocar el balón de precipitación en el aparato de digestión y dejar hervir por 30 minutos.</li> <li>• Filtrar por medio de la tela de tejido fino puesta en el embudo y colocar en el Erlenmeyer de 1000 cm<sup>3</sup>,</li> </ul>	$F_c = \frac{(m_1 - m_2) - (m_3 - m_4)}{m} \times 100$ <p><b>Dónde:</b>  <i>F<sub>c</sub></i> = contenido de fibra cruda  <i>m</i> = Masa de la muestra desengrasada y seca, en g.  <i>m<sub>1</sub></i> = Masa del crisol conteniendo asbestos y la fibra seca, en g.  <i>m<sub>2</sub></i> = Masa del crisol de asbesto después de ser incinerado, en g.  <i>m<sub>3</sub></i> = Masa del crisol del ensayo en blanco conteniendo asbestos, en g.  <i>m<sub>4</sub></i> = Masa del crisol del ensayo en blanco conteniendo asbestos después de ser incinerado.</p>

			<p>lavar el residuo con agua destilada caliente, hasta que las aguas de lavado no presenten reacción alguna.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar el residuo en el balón de precipitación, adicionar 200 cm<sup>3</sup> de solución de 0,313 N de NaOH hirviendo, colocar en el aparato de digestión y llevar a ebullición por 30 minutos.</li> <li>• Filtrar por medio de la tela de tejido fino, lavar el residuo con 25 cm<sup>3</sup> de la solución 0,255N de ácido sulfúrico hirviendo y luego con agua destilada hirviendo, hasta que las aguas de lavado no den reacción alcalina.</li> <li>• El residuo se pesa y se transfiere a un crisol de Gooch que contiene asbesto, adicionar 25 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico y filtrar al vacío.</li> <li>• Colocar el crisol Gooch y su contenido en la estufa caliente a 130 ±2°C por 2 horas, transferir al desecador, dejar enfriar y pesar.</li> <li>• Colocar el crisol con la muestra seca en la mufla e incinerar a una temperatura de 500 ± 50°C por 30 minutos, enfriar en el desecador y pesar.</li> </ul>	
--	--	--	---	--

Fuente: NTE INEN 522, 1980.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 3.2.2.2. Técnicas para la caracterización del mosto

Las técnicas de aplicación para la caracterización del mosto de la combinación de malta de quinua y cebada se detallan a continuación:

**Tabla 15-3:** Determinación de parámetros físico-químicos para el mosto

PARÁMETRO	EQUIPO	PROCEDIMIENTO
<b>pH</b>	Determinación del pH con ayuda de un potenciómetro	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tomar la muestra de mosto y colocarla dentro de un vaso de precipitación de 50ml.</li><li>• Verificar que el potenciómetro este calibrado.</li><li>• Colocar el electrodo del potenciómetro dentro del vaso de precipitación con la muestra, percatando de no tocar las paredes del recipiente.</li><li>• Anotar el valor en el que se detenga el potenciómetro.</li></ul>
<b>Acidez total</b>	Vía titulación directa con NaOH	<ul style="list-style-type: none"><li>• Preparar una solución de NaOH 0,1N.</li><li>• Tomar un Erlenmeyer de 250ml y colocar 25ml de la muestra de mosto.</li><li>• Agregar 2 gotas de fenolftaleína.</li><li>• Colocar la solución anteriormente preparada en una bureta.</li><li>• Hacer caer gota a gota la solución dentro del Erlenmeyer que contiene</li></ul>

		<p>la muestra hasta que cambie la tonalidad de su color.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el cálculo respectivo.</li> </ul> $\%A = \frac{B \times N \times E}{W} \times 100$
<b>Sólidos solubles</b>	Mediante uso de un refractómetro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el correcto funcionamiento del equipo.</li> <li>• Colocar una gota de la muestra de mosto en el lente de medición del refractómetro.</li> <li>• Anotar el dato proporcionado por el refractómetro.</li> </ul>
<b>Tiempo de filtración</b>	Cronómetro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar el tiempo que demora en filtrar el mosto de la quinua.</li> </ul>
<b>Tiempo de conversión</b>	Cronómetro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar cada 10 minutos el tiempo que demora el almidón presente en las maltas (quinua, cebada) en convertirse en azúcares.</li> <li>• Con ayuda de una pipeta Pasteur tomar una muestra de mosto y colocarlo sobre un vidrio de reloj.</li> <li>• Añadirle 2 gotas de Lugol.</li> <li>• Observar los cambios.</li> </ul>
<b>Color</b>	-	Observación

<b>Viscosidad</b>	Viscosímetro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coloca la muestra de mosto en un recipiente aproximadamente 500ml.</li> <li>• Con ayuda de un viscosímetro rotacional a 0, 50 y 100 rpm introducir el rotor sobre la muestra que contiene el recipiente.</li> <li>• Observar y anotar los datos obtenidos.</li> </ul>
<b>Turbidez</b>	Turbidímetro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavar 5 veces la muestra de mosto con agua.</li> <li>• Llevar la muestra a 2000 para leer de acuerdo con los indicadores de envases que contiene el turbidímetro.</li> <li>• Llenar primeramente 10ml y luego a 50 ml</li> <li>• Homogeneizar, y llevar al refracto de luz del equipo.</li> <li>• Anotar el dato obtenido.</li> <li>• Repetir 2 veces más el mismo procedimiento.</li> </ul> $FD = \frac{Vol T}{Vol M}$ <p>FD: Factor de disolución</p> <p><i>Turbidez = lectura turbidímetro x FD</i></p>

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 3.2.2.3. Requisitos de análisis físico-químicos y microbiológicos a la bebida de malta de quinua

**Tabla 16-3:** Requisitos físico-químico del producto final basado en la NTE INEN 2 302

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
Extracto total expresado como ° Plato o %m/m	7.5	-	AOAC 945.30 B. (a), tabla 942.33 columna grados Brix
CO2 expresado como:	2.0	-	NTE INEN 2 324
Volumen de CO2 g de CO2/1	4.0	-	
Proteína, expresada como %m/m	0.2	-	AOAC 997.09
Grado alcohólico, % v/v (°GL)	-	0.5	NTE INEN 2 .322

\*No se aplica a bebidas de malta no carbonatadas

Fuente: NTE INEN 2 302, 2009.

**Tabla 17-3:** Requisitos microbiológicos del producto final basado en la NTE INEN 2 302

Requisitos	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de coliformes, NMP/100	5	*<1.1	-	0	NTE INEN 1529-6
Recuento de coliformes, ufc/100 cm3	5	0	-	0	NTE INEN 1529-7
Mohos, ufc/cm3	5	<1	10	2	NTE INEN 1529-10
Levaduras, ufc/cm3	5	<1	10	2	
Recuento estándar en placa REP ufc/cm3 (1)	5	<100	100	2	NTE INEN 1529-5

\*<1.1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm3 o 10 tubos de 10 cm3 ninguno es positivo.

<1 significa que no hay crecimiento en la mínima dilución indicada en la técnica.

No se aplica a bebidas de malta carbonatadas

Fuente: NTE INEN 2 302, 2009.

### 3.3. Procedimiento a nivel de laboratorio

A continuación se presenta la descripción del proceso de elaboración de la bebida de malta de quinua en cada una de sus etapas.

#### 3.3.1. Descripción del procedimiento

Para los ensayos de la bebida carbonatada se utilizó los siguientes equipos y materiales a nivel de laboratorio:

#### Equipos

- Balanza analítica
- Balanza digital
- Mesa de acero inoxidable
- Refrigerador
- Molino manual
- Macerador
- Tostador
- Carbonatador

#### Materiales

- Recipientes plásticos
- Termómetro digital
- Cronómetro
- Cedazo
- Tela de organza
- Cucharón
- Panela
- Lúpulo
- Esencia de vainilla
- Malta de quinua
- Malta de cebada
- Conservantes (Sorbato de potasio)
- Mascarillas
- Guantes
- Cofia
- Colorante color caramelo
- Botellas de vidrio ámbar de 300 ml

#### ➤ **Selección de la materia prima**

La selección de la malta de quinua para la obtención de la bebida carbonatada se desarrolló como parte del proyecto multidisciplinario de la quinua junto a COPROBICH y la ESPOCH, cabe recalcar que la entidad no produce malta de quinua, sino forma parte del proyecto para dar un valor agregado a la quinua y obtener un producto de calidad que sea apto para el consumo humano. La materia prima (malta de quinua) debe cumplir con los requerimientos mínimos de calidad para que sea validado como materia prima apta para la elaboración de un nuevo producto. Por lo que

se recibió un saco de malta de quinua de 25 kg con una humedad de 9% y 11% ya que dicha materia se almacena hasta el momento de su uso.

#### ➤ **Pesado**

Con ayuda de una balanza digital se procede a pesar poco a poco 12 kg de malta de quinua para realizar el tostado.



**Figura 4-3:** Pesaje

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

#### ➤ **Tostado**

Haciendo uso del tostador giratorio se procede a agregar la malta de quinua a condiciones de temperatura de 90°C por un tiempo de 2 horas, hasta que la materia prima se torne de un color café, aroma dulce y de textura crujiente.



**Figura 5-3:** Tostado

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### ➤ Molienda

La malta de cebada procede a ser molida mediante un molino de granos manual, con el fin de romper el grano, respetando la cáscara ya que sirve como medio filtrante en la operación de filtración del mosto. Mientras que la malta de quinua es molida con ayuda de un procesador.



**Figura 6-3:** Molienda

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### ➤ Macerado

Dentro de una bolsa para macerado se coloca la combinación de malta de quinua con malta de cebada para luego introducir al agua (20L) previamente caliente del macerador a una temperatura inicial de 60°C. Con ayuda de un cucharón de madera agitar la mezcla cada 5 minutos durante una hora y media manteniendo una temperatura constante entre 68°-70°C. El tiempo en el cual cada 15 minutos se procede a tomar una muestra para realizar la prueba del lugol. Finalizado el tiempo se realiza el refluo durante 10 minutos, lo que va a permitir clarificar el mosto y que las partículas pequeñas existentes se queden retenidas en la cáscara de la malta. Y así poder realizar la recirculación al equipo de cocción. Como residuo queda el bagazo.



**Figura 7-3:** Macerado

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### ➤ **Filtración y recirculación**

Finalizado el proceso de maceración se inicia la recirculación del mosto por medio del aspersor del equipo durante 5 minutos, con la finalidad de que la mayor cantidad de harina producida por las maltas presentes en la maceración sedimente.

### ➤ **Lavado**

En esta etapa se realiza el lavado del grano pasando el agua anteriormente calentada desde el recipiente de cocción hacia el macerador hasta vaciar el recipiente de cocción en su totalidad. Este proceso se realiza para poder recolectar los azúcares presentes en el grano y recuperar el líquido que se evapora durante la maceración.

### ➤ **Cocción**

A una temperatura de 68°C, se adicionan los ingredientes que complementa a la bebida, durante los primeros 10 minutos de hervor se agregó el lúpulo Cascade para dar un poco de amargor, panela, esencia de vainilla y sorbato de potasio, a los 40 minutos se agregó otra cantidad de lúpulo para dar aroma a la bebida, y al minuto 60 se adiciona la cantidad sobrante de lúpulo para dar aroma. Dejamos que actúen durante una hora y media. En esta etapa se denomina al líquido como jarabe.



**Figura 8-3:** Cocción

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### ➤ **Pasteurización**

Se realizó a una temperatura de 90°C por una hora dentro del recipiente de cocción. Con el fin de

eliminar los microorganismos patógenos que pueden estar presentes en la bebida, y para una mayor concentración de aroma, sabor y textura de los ingredientes.

➤ **Enfriamiento**

El jarabe de malta se debe enfriar a una temperatura de 18 a 23°C, en el menor tiempo posible para minimizar el riesgo de una contaminación bacteriana.

➤ **Filtración**

Se filtra el jarabe de maltas previamente frío con ayuda de un cedazo y tela de organza para evitar pasar el sedimento de la mezcla, y residuos de la mezcla de maltas y de lúpulo.



**Figura 9-3:** Filtración

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

➤ **Carbonatación**

Se introduce la bebida al carbonatador a una presión de 30-40 psi durante 2 horas.



**Figura 10-3:** Carbonatación

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

## ➤ Envasado

Primero se deben esterilizar los envases en agua caliente para luego proceder a llenar el producto final en botellas de vidrio ámbar de 300ml.



**Figura 11-3:** Envasado

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

## ➤ Refrigeración

La bebida de malta se refrigera a una temperatura de 10 ° C, para evitar el crecimiento bacteriano y mantener las propiedades características del producto final.

### 3.3.2. *Formulación de la bebida carbonatada a partir del malteado de quinua*

Las formulaciones fueron realizadas en base a la materia prima con la que cuenta la empresa, así como de fuentes bibliográficas y normas que se requiere para lograr una bebida carbonatada de calidad.

Se procedió a realizar 3 formulaciones diferentes con el fin de obtener el mejor producto que cumpla con todos los requerimientos basado en criterios nutricionales y sensoriales respectivamente.

**Tabla 18-3:** Formulaciones de porcentaje de malta de quinua y malta de cebada

Componentes	Porcentaje	Componentes	Porcentaje	Componentes	Porcentaje
	%		%		%
Malta de quinua	20	Malta de quinua	30	Malta de quinua	50

Malta base de cebada	80	Malta base de cebada	70	Malta base de cebada	50
----------------------	----	----------------------	----	----------------------	----

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

**Tabla 19-3:** Componentes para la elaboración de la bebida carbonatada a base de maltas

Formulación 1			Formulación 2			Formulación 3		
Ing.	Pesos (g)	%	Ing.	Pesos (g)	%	Ing.	Pesos (g)	%
Malta de quinua	666	2,73	Malta de quinua	999	4,10	Malta de quinua	1665	6,83
Malta de cebada	2664	10,92	Malta de cebada	2331	9,56	Malta de cebada	1665	6,83
Agua	20000	81,99	Agua	20000	81,99	Agua	20000	81,99
Panela	1000	4,1	Panela	1000	4,10	Panela	1000	4,10
Esencia de vainilla	25	0,102	Esencia de vainilla	25	0,10	Esencia de vainilla	25	0,10
Sorbato de potasio	10,86	0,045	Sorbato de potasio	10,86	0,04	Sorbato de potasio	10,86	0,04
Lúpulo	6,3	0,026	Lúpulo	6,3	0,03	Lúpulo	6,3	0,03
Colorante	20	0,082	Colorante	20	0,08	Colorante	20	0,08
		100			100			100

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 3.3.2.1. Análisis de discriminación para la formulación

La discriminación de las 3 formulaciones realizadas para la obtención de una bebida carbonatada a base del malteado de quinua se realizó mediante un análisis sensorial aplicado a una encuesta con el fin de determinar el producto con mayor demanda dentro de nuestros encuestados.

Los resultados finales dan a conocer si el producto es aceptado o no en el mercado, tomando como referencia a los encuestados como posibles clientes o consumidores del producto. La prueba de degustación se realizó de 9 am a 6 pm a distintos grupos de personas que se encuentren a los alrededores de la Facultad de Ciencias.

#### ➤ Procedimiento

Para distinguir a cada una de las formulaciones se realizó una asignación de número al azar como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 20-3:** Asignación al azar de números a las distintas formulaciones del producto final

Nº Formulación	Número de Identificación
1	1111
2	1112
3	1113

**Realizado por:** Alvarez, S, 2022.

Las encuestas fueron aplicadas el día 21 de Diciembre del 2021 con la participación de 100 personas como jueces pertenecientes a diferentes cargos y niveles de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

Se le explicó a cada uno de los encuestados como llenar la hoja de respuesta dirigida netamente a la bebida. Cada formulación fue proporcionada por la encuestadora en un vaso plástico para su degustación.

Finalizada las encuestas se procede a realizar el análisis estadístico correspondiente para evaluar que formulación es la más aceptada según el público en general.

### ➤ **Resultados**

Para poder obtener resultados de mayor confiabilidad de las encuestas se empleó el Test estadístico de Kruskal-Wallis por medio del programa estadístico llamado SPSS (Statistical Package for the Social Science).

En las pruebas de hipótesis se va a identificar cual de las tres formulaciones (1111, 1112, 1113) presenta mayor aceptación en el análisis sensorial para lo cual se calificaron cuatro parámetros (sabor, consistencia, olor, color), de tal forma que se plantea identificar la relación de significancia para evidenciar si existe diferencias importantes entre la apreciación de las personas para las fórmulas. Por lo tanto, se plantean hipótesis para cada uno de los cruces de variables planteados.

### **Planteamiento de Hipótesis:**

#### **SABOR**

**Ho:** No existe diferencia significativa en el sabor que presentan las fórmulas utilizadas para la obtención de la bebida.

**Ha:** Si existe diferencia significativa en el sabor que presentan las fórmulas utilizadas para la obtención de la bebida.

### **CONSISTENCIA**

**Ho:** No existe diferencia significativa en la apreciación de los panelistas de la consistencia que presentan las fórmulas utilizadas para la obtención de la bebida.

**Ha:** Si existe diferencia significativa en la apreciación de los panelistas de la consistencia que presentan las fórmulas utilizadas para la obtención de la bebida.

### **OLOR**

**Ho:** No existe diferencia significativa en el olor que presentan las fórmulas utilizadas para la obtención de la bebida.

**Ha:** Si existe diferencia significativa en el olor que presentan las fórmulas utilizadas para la obtención de la bebida.

### **COLOR**

**Ho:** No existe diferencia significativa en la apreciación de los panelistas del color que presentan las fórmulas utilizadas para la obtención de la bebida.

**Ha:** Si existe diferencia significativa en la apreciación de los panelistas del color que presentan las fórmulas utilizadas para la obtención de la bebida.

Entonces, primero se analiza la normalidad de los datos para revisar cual es la prueba estadística que corresponde, al ser datos mayores a 50 se aplica la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

**Tabla 21-3:** Prueba de Normalidad de datos

	<b>Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup></b>		
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
COLOR_1111	,448	100	,000
COLOR_1112	,512	100	,000
COLOR_1113	,438	100	,000
SABOR_1111	,307	100	,000
SABOR_1112	,465	100	,000
SABOR_1113	,327	100	,000

CONSISTENCIA_1111	,395	100	,000
CONSISTENCIA_1112	,457	100	,000
CONSISTENCIA_1113	,339	100	,000
OLOR_1111	,492	100	,000
OLOR_1112	,496	100	,000
OLOR_1113	,387	100	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

Como el valor de significancia es menor que el estadístico de prueba ( $p < 0,05$  rechazamos  $H_0$ ) por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa entonces los datos no cumplen con el supuesto de normalidad y corresponde a datos para análisis mediante pruebas no paramétricas. Entonces para la comprobación de la hipótesis se procede a correr la prueba estadística de Kruskal-Wallis, al tener tres muestras independientes.

Ahora en estadística, la prueba de Kruskal-Wallis es el método no paramétrico utilizado, porque este permite probar, la relación entre grupos de datos, para 3 o más grupos.

**Tabla 22-3:** Prueba de hipótesis de Kruskal-Wallis para parámetros de las formulaciones

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	SABOR	CONSISTENCIA	OLOR	COLOR
H de Kruskal-Wallis	24,529	10,060	15,233	7,789
gl	2	2	2	2
Sig. asintótica	,000	,007	,000	,020

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

Cuando el valor de significancia sea menor que el estadístico de prueba  $p < 0,05$  rechazamos  $H_0$ ) por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Ahora en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.2-3** se observa que el nivel de significancia es menor que 0,05 para los cuatro parámetros del sensorial (sabor, consistencia, olor, color), por lo tanto, se aceptan las  $H_a$  hipótesis alternativas de los 4 parámetros, y si existe una relación de significancia entre los parámetros en las tres formulaciones.

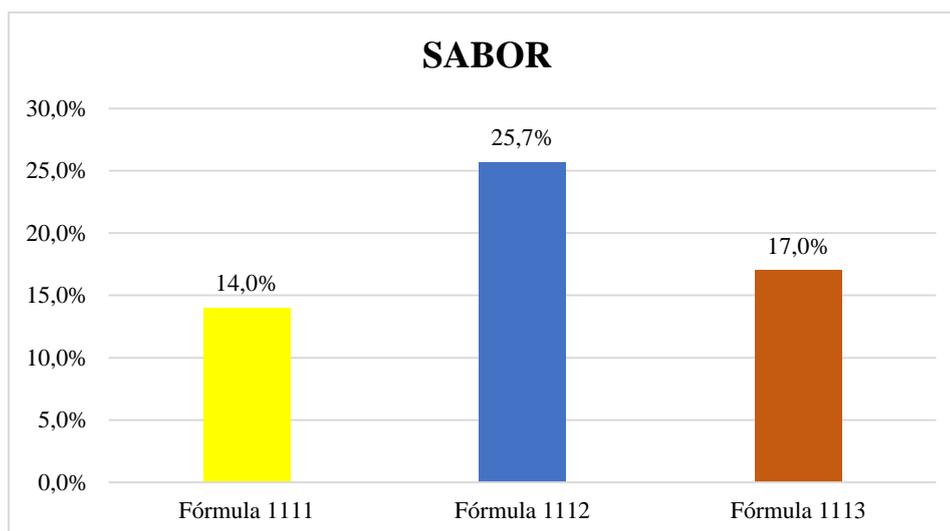
**Tabla 23-3:** Tabla cruzada de sabor de cada formulación

TABLA CRUZADA		
	SABOR	Total

			No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta	
<b>Fórmulas</b>	Formulación 1111	Recuento	6	52	42	100
		% del total	2,0%	17,3%	14,0%	33,3%
	Formulación 1112	Recuento	4	19	77	100
		% del total	1,3%	6,3%	25,7%	33,3%
	Formulación 1113	Recuento	6	43	51	100
		% del total	2,0%	14,3%	17,0%	33,3%
<b>Total</b>		Recuento	16	114	170	300
		% del total	5,3%	38,0%	56,7%	100,0%

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

Ahora en la Tabla 23-3, se observa que la fórmula 1111 tienen una aceptación del 17,3% en el sensorial nulo (No me gusta ni me disgusta), la fórmula de mayor aceptación es la 1112 con un 25,7% en el sensorial positivo (Me gusta), y para la fórmula 1113 el sensorial muestra que la aceptación mas alta es del 17,0% para el sensorial positivo.



**Gráfico 2-3:** Resultado del sabor más aceptado entre las tres formulaciones

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

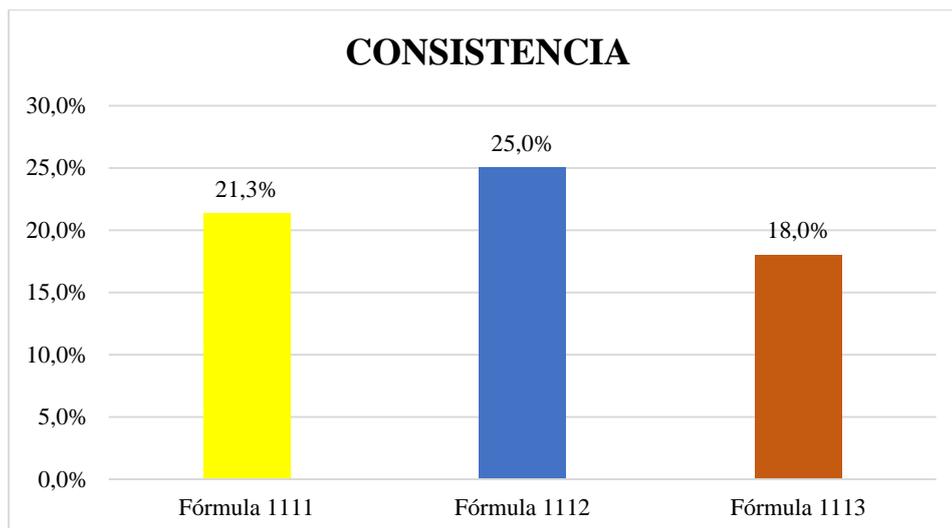
En el Gráfico 2-3, se evidencia que la formulación con mayor aceptación en cuanto a sabor es la 1112 con un 25,7% de aceptación, para la fórmula 1111 la aceptación es del 14,0% siendo la de menor aceptación y para la fórmula 1113 la aceptación es del 17%.

**Tabla 24-3:** Tabla cruzada de la consistencia de cada fórmula

<b>TABLA CRUZADA</b>						
			<b>CONSISTENCIA</b>			<b>Total</b>
			No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta	
<b>Fórmulas</b>	Formulación 1111	Recuento	7	29	64	100
		% del total	2,3%	9,7%	21,3%	33,3%
	Formulación 1112	Recuento	3	22	75	100
		% del total	1,0%	7,3%	25,0%	33,3%
	Formulación 1113	Recuento	9	37	54	100
		% del total	3,0%	12,3%	18,0%	33,3%
<b>Total</b>		Recuento	19	88	193	300
		% del total	6,3%	29,3%	64,3%	100,0%

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

Ahora en la Tabla 24-3, se observa que la aceptación más alta corresponde a un 64,3% para consistencia, los panelistas tuvieron una aceptación alta positivo (Me gusta), para las tres formulaciones cuyos resultados son los utilizados para visualizar la más admitida en el parámetro Consistencia.



**Gráfico 3-3:** Resultado de la consistencia más aceptado entre las tres formulaciones

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

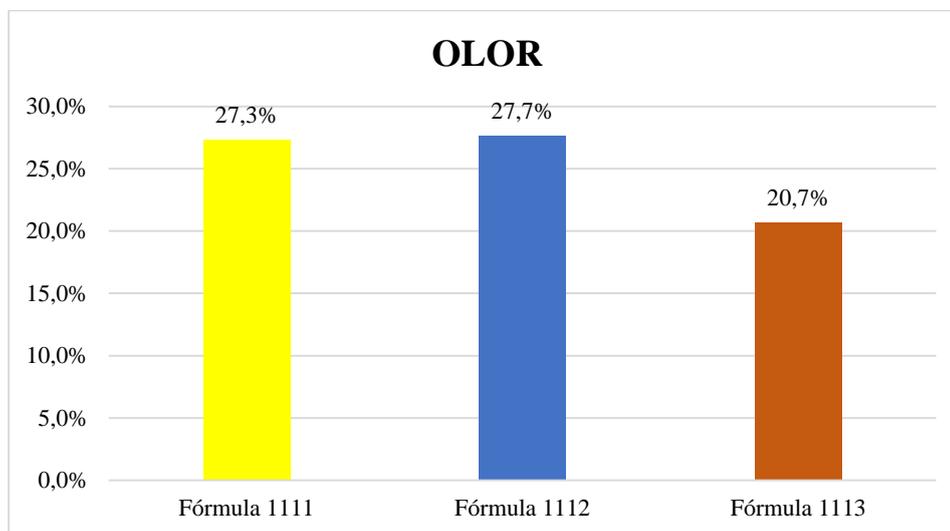
En el Gráfico 3-3, se evidencia que la formulación con mayor aceptación en cuanto a consistencia es la 1112 con un 25% de aceptación, para la fórmula 1111 la aceptación es del 21,3%, y la de menor aceptación es la fórmula 1113 con un 18%.

**Tabla 25-3:** Tabla cruzada del olor de cada formulación

TABLA CRUZADA						
			OLOR			Total
			No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta	
F6rmulas	F6rmula 1111	Recuento	2	16	82	100
		% del total	0,7%	5,3%	27,3%	33,3%
	F6rmula 1112	Recuento	2	15	83	100
		% del total	0,7%	5,0%	27,7%	33,3%
	F6rmula 1113	Recuento	5	33	62	100
		% del total	1,7%	11,0%	20,7%	33,3%
Total		Recuento	9	64	227	300
		% del total	3,0%	21,3%	75,7%	100,0%

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

Ahora en la Tabla 25-3, se observa que 75,7% de los panelistas tuvieron una aceptación favorable para las fórmulas cuyos resultados son los utilizados para visualizar la más admitida en el parámetro Olor.



**Gráfico 4-3:** Resultado del olor más aceptado entre las tres formulaciones

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

En el Gráfico 4-3, se evidencia que la formulación con mayor aceptación en cuanto a olor es la 1112 con un 27,7% de aceptación, para la fórmula 1112 la aceptación es del 27,3% evidenciándose una proximidad en la aceptación del olor entre estas fórmulas, y para la fórmula 1113 la aceptación del olor es del 20,7%.

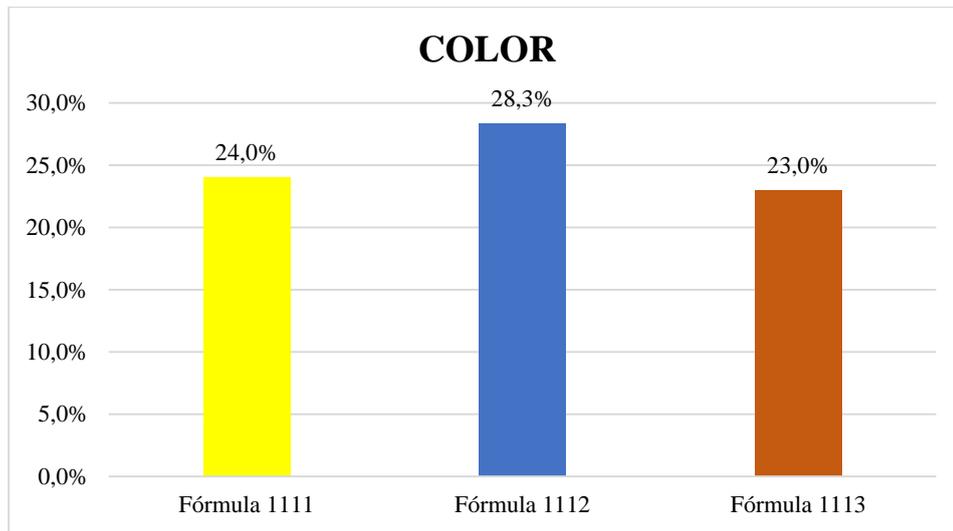
**Tabla 26-3:** Tabla cruzada del color de cada formulación

TABLA CRUZADA						
			COLOR			Total
			No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta	
Fórmula	Formula 1111	Recuento	1	27	72	100
		% del total	0,3%	9,0%	24,0%	33,3%
	Formula 1112	Recuento	0	15	85	100
		% del total	0,0%	5,0%	28,3%	33,3%
	Formula 1113	Recuento	0	31	69	100
		% del total	0,0%	10,3%	23,0%	33,3%
Total		Recuento	1	73	226	300

	% del total	0,3%	24,3%	75,3%	100,0%
--	-------------	------	-------	-------	--------

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

Para el parámetro color en la Tabla 26-3, se observa que 75,3% de los panelistas tuvieron una aceptación favorable para las fórmulas cuyos resultados son los utilizados para visualizar la más admitida en el parámetro Color.



**Gráfico 5-3:** Resultado del color más aceptado entre las tres formulaciones

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

En el Gráfico 5-3, se evidencia que la formulación cuyo color es el más aceptado por los panelistas es el 1112 en un 28,3%, seguido por la fórmula 1111 con un 24% y por último la fórmula 1113 con un 23% de aceptación del color.

Una vez obtenidos los resultados de cada uno de los parámetros evaluados en el sensorial, se debe evaluar si existe una diferencia significativa entre las tres formulaciones, esto se realiza mediante la prueba de Kruskal Wallis. Para ello se formulan las hipótesis dado que la prueba de Kruskal Wallis es una prueba de comprobación de hipótesis.

**Ho:** No existe diferencia significativa en la apreciación de los panelistas de cual de las tres formulaciones tiene mayor aceptación.

**Ha:** Si existe diferencia significativa en la apreciación de los panelistas de cual de las tres formulaciones tiene mayor aceptación.

**Tabla 27-3:** Prueba de hipótesis para evidenciar relación entre las tres formulaciones

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	
	ACEPTACIÓN_FORMULACIÓN

<b>H de Kruskal-Wallis</b>	13,165
<b>gl</b>	2
<b>Sig. asintótica</b>	,001

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: FORMULACIÓN

**Realizado por:** Alvarez, S, 2022.

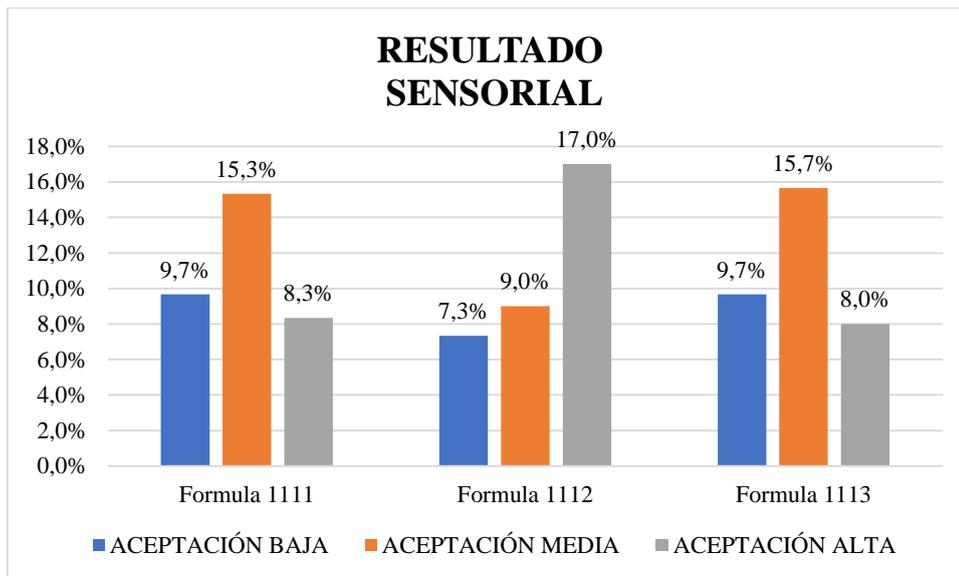
Entonces como se observa en la Tabla 27-3 se observa que el valor de significancia es menor que el estadístico de prueba  $p < 0,05$  por lo tanto si existe esta diferencia significativa y por lo menos una de las fórmulas es diferente.

**Tabla 28-3:** Tabla cruzada de aceptación de formulaciones

<b>TABLA CRUZADA</b>						
			<b>ACEPTACION_FORMULACIÓN</b>			<b>Total</b>
			Aceptación baja	Aceptación media	Aceptación alta	
<b>Fórmula</b>	Fórmula 1111	Recuento	29	46	25	100
		% del total	9,7%	15,3%	8,3%	33,3%
	Fórmula 1112	Recuento	22	27	51	100
		% del total	7,3%	9,0%	17,0%	33,3%
	Fórmula 1113	Recuento	29	47	24	100
		% del total	9,7%	15,7%	8,0%	33,3%
<b>Total</b>		Recuento	80	120	100	300
		% del total	26,7%	40,0%	33,3%	100,0%

**Realizado por:** Alvarez, S, 2022.

En la Tabla 28-3 se observa que la formulación 1111 tiene una aceptación media con un 15,3%, la formulación 1112 tiene una aceptación alta con un 17% y la formulación 1113 tiene de igual forma aceptación media con un 15,7%.



**Gráfico 6-3:** Aceptación de las formulaciones

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

Mientras que en el Gráfico 6-3, se evidencia que la relación en los niveles de aceptación de las tres formulaciones, siendo la más aceptada y la que se debe considerar para la producción la formulación 1112 dado que esta presenta mejores resultados tanto a nivel de evaluación de parámetros individuales como a nivel general de aceptación.

### 3.4. Procedimiento a nivel industrial

A continuación se presentan las variables y parámetros importantes del proceso que se determinan durante la elaboración de la bebida carbonatada de malta.

#### 3.4.1. Variables del proceso

Las variables más importantes que influyen directamente en el proceso de elaboración de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua se detallan brevemente a continuación:

- **Humedad:** Durante el proceso de tostado de la malta de quinua, debe tener un rango de 3,5-5% de humedad para su correcto uso como materia prima para la elaboración del producto.
- **Temperatura:** Es la variable más importante dentro del proceso de elaboración de la bebida, pues es contralada necesariamente en la operación de macerado, cocción, pasteurización y refrigeración para evitar que existan alteraciones en el producto final.
- **pH:** Es importante controlar durante el proceso de maceración y cocción para tener una referencia clara de que el mosto cumple con los requisitos mínimos encontrados en fuentes bibliográficas, ya que no existe una normativa que indique lo mencionado anteriormente.

- **Tiempo:** Controlar el tiempo indicado en la etapa de macerado y cocción ya que en tiempos más extensos hará que se pierda líquido por la evaporación.

**Tabla 29-3:** Variables del proceso

Variables	Proceso	Parámetro
Humedad	Etapa de tostado	(3,5% -5%)
Temperatura	Etapa de tostado	(90°C)
	Etapa de maceración	(68-70°C)
	Etapa de cocción	(68-70°C)
	Etapa de pasteurización	(90°C)
	Etapa de enfriamiento	(18-23°C)
pH	Etapa de maceración	(2,4-3,8)
Tiempo	Etapa de tostado	(2 horas)
	Etapa de maceración	(90 minutos)
	Etapa de cocción	(90 minutos)
	Etapa de pasteurización	(90 minutos)
	Etapa de carbonatación	(2 horas)

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 3.4.2. Operaciones unitarias del proceso

A continuación se muestra una tabla con cada una de las operaciones unitarias del proceso de obtención de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua con las variables que incluyen en las mismas y el rango en el que debe controlar.

**Tabla 30-3:** Operaciones del proceso y variables óptimas de obtención de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua.

Proceso	Descripción	Variable	Parámetro
Selección de la materia prima	En esta operación se realiza la inspección visual de la malta de quinua.	Porcentaje de humedad	7%-9%

Tostado	Por medio de elevadas temperaturas se cambia el color, sabor y textura de la malta de quinua	Temperatura	90°C
Molienda	En esta operación se parte a las maltas de cebada y de quinua, para extraer la cantidad posible de azúcares.	-	-
Maceración	Se quiere transformar el almidón de las maltas en azúcares, se forma el mosto.	Temperatura pH Tiempo	68-70°C 2,4-3,8 90 minutos
Cocción y Pasteurización	En esta operación se agregan los ingredientes para la producción de la bebida y se pausteriza a una determinada temperatura para eliminar microorganismos patógenos presentes en las anteriores operaciones.	Temperatura Tiempo	68-70°C/90°C 90 minutos
Carbonatación	Inyección de CO2 para darle un sabor refrescante a la bebida.	Presión Temperatura	30-40 psi 5°C
Envasado	El envasado del producto se realiza en envases de vidrio ámbar esterilizado.	Esterilización del envase	Total
Almacenado	El almacenamiento se debe realizar en un ambiente frío.	Temperatura	10° C

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 3.4.3. *Formulación para la obtención de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua*

Se especifica a detalle la formulación para la obtención de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua, tomando en cuenta la cantidad de materia prima, aditivos e insumos usados

en el laboratorio y se calculó proporcionalmente a la cantidad de producción necesaria propuesta por la empresa.

- Malta de quinua

$$\begin{aligned} 20L &\rightarrow 999g \\ 500L &\rightarrow x \\ x &= 24975g \rightarrow \mathbf{24,98\ kg} \end{aligned}$$

- Malta de cebada

$$\begin{aligned} 20L &\rightarrow 2331g \\ 500L &\rightarrow x \\ x &= 58275g \rightarrow \mathbf{58,28\ kg} \end{aligned}$$

- Agua

$$500L \times \frac{1\ kg}{1L} = \mathbf{500\ kg}$$

- Panela

$$\begin{aligned} 20L &\rightarrow 1000g \\ 500L &\rightarrow x \\ x &= 25000g \rightarrow \mathbf{25\ kg} \end{aligned}$$

- Esencia de vainilla

$$\begin{aligned} 20L &\rightarrow 25g \\ 500L &\rightarrow x \\ x &= 625g \rightarrow \mathbf{0,63\ kg} \end{aligned}$$

- Sorbato de potasio

$$\begin{aligned} 20L &\rightarrow 10,86\ g \\ 500L &\rightarrow x \\ x &= 271,5g \rightarrow \mathbf{0,27\ kg} \end{aligned}$$

- Lúpulo

$$\begin{aligned} 20L &\rightarrow 6,3g \\ 500L &\rightarrow x \\ x &= 157,5g \rightarrow \mathbf{0,16\ kg} \end{aligned}$$

- Colorante

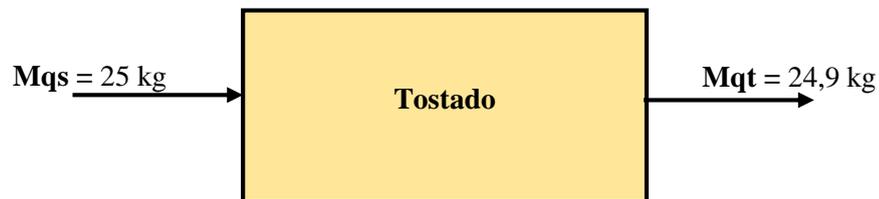
$$\begin{aligned} 20L &\rightarrow 20g \\ 500L &\rightarrow x \\ x &= 500g \rightarrow \mathbf{0,5\ kg} \end{aligned}$$

### 3.4.4. Balance de masa y energía

#### 3.4.4.1. Balance de masa

Mediante varios ensayos realizados en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se llevó a cabo la realización de una bebida carbonatada a base del malteado de quinua partiendo de 20 litros de agua que es la cantidad mínima de producción con la que cuenta el equipo de maceración existente en el laboratorio de Procesos Industriales. Según las necesidades de la empresa COPROBICH se destinarán la producción de 500 litros para la obtención de la bebida.

#### ➤ Tostado



$$E = S$$

Dónde:

$Mqs$  = Malta de quinua sin tostar (kg)

$Mqt$  = Malta de quinua tostada (kg)

$E$  = Entrada

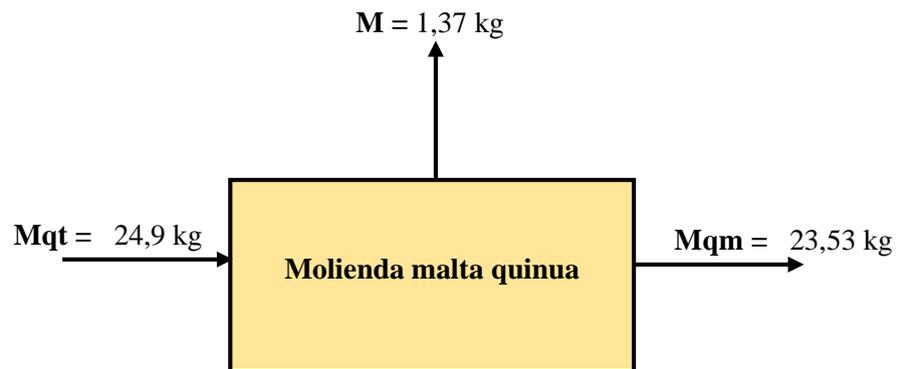
$S$  = Salida

$$\%Rendimiento = \frac{Mqt}{Mqs} \times 100$$

$$\%Rendimiento = \frac{24,9g}{25g} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 99,6\%$$

#### ➤ Molienda



$$Mqt - M = Mqm$$

$$M = 1,37 \text{ kg}$$

Dónde:

$Mqt$  = Malta de quinua tostada (kg)

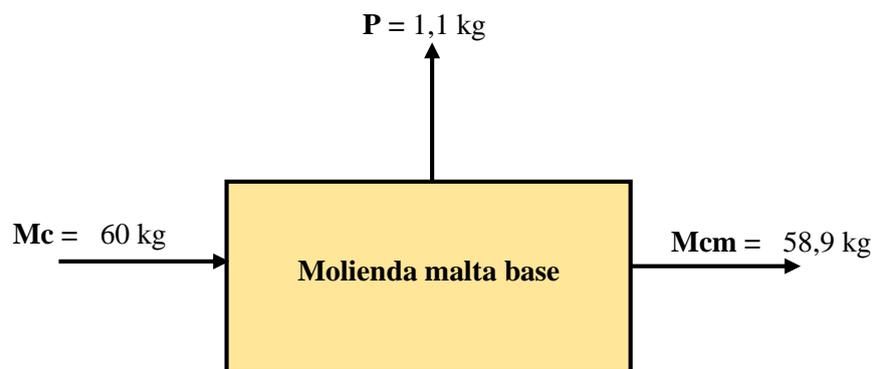
$Mqm$  = Malta de quinua molida (kg)

$M$  = Pérdida de malta de quinua en la molienda (kg)

$$\%Rendimiento = \frac{Mqm}{Mqt} \times 100$$

$$\%Rendimiento = \frac{23,53}{24,9} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 94,49\%$$



$$Mc - P = Mcm$$

$$P = 1,1 \text{ kg}$$

Dónde:

$Mc$  = malta de cebada (kg)

$M_{cm}$  = malta de cebada molida (kg)

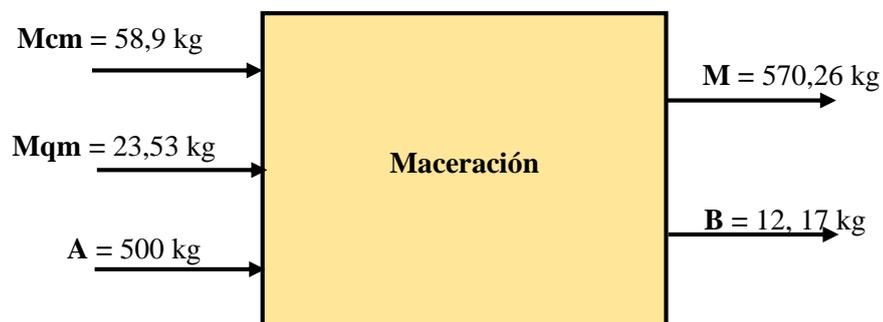
$P$  = Pérdida de malta de cebada en la molienda (kg)

$$\%Rendimiento = \frac{M_{cm}}{M_c} \times 100$$

$$\%Rendimiento = \frac{58,9}{60} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 98,16\%$$

➤ **Macerado**



Dónde:

$M_{cm}$  = malta de cebada molida (kg)

$M_{qm}$  = malta de quinua molida (kg)

$A$  = Agua (kg)

$M$  = mosto (kg)

$B$  = bagazo seco (kg)

$$\%Rendimiento = \frac{Ext}{kg \text{ de malta usada}} \times 100$$

$$\%Rendimiento = \frac{70,46}{82,43} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 85,48\%$$

➤ *Cálculo de grados plato antes de la cocción para la bebida carbonatada*

$$^{\circ}P = \frac{\rho m - 1}{4} \times 1000$$

$$^{\circ}P = \frac{1,053 - 1}{4} \times 1000$$

$$^{\circ}P = 13,25$$

Dónde:

$\rho m = \text{densidad mosto antes de cocción } \left(\frac{g}{ml}\right)$

$^{\circ}P = \text{Grados plato}$

➤ *Cálculo de extracto del mosto para la producción de la bebida carbonatada*

$$ex = \rho m \times ^{\circ}P \times 10$$

$$ex = 1,053 \frac{g}{L} \times 13,25 \times 10$$

$$ex = 139,52 \frac{g}{L}$$

Dónde:

$ex = \text{extracto del mosto}$

$\rho m = \text{densidad mosto antes de cocción } \left(\frac{g}{L}\right)$

$^{\circ}P = \text{Grados plato}$

➤ *Cálculo del extracto total para la producción de la bebida carbonatada*

$$Ext = \frac{ex \times Vm}{1000}$$

$$Ext = \frac{139,52 \frac{g}{L} \times 505L}{1000}$$

$$Ext = 70,46 \text{ kg}$$

Dónde:

$Ext = \text{Extracto total (kg)}$

$ex = \text{extracto del mosto } \left(\frac{g}{L}\right)$

$Vm = \text{Volumen del mosto (L)}$

➤ *Cálculo de la cantidad de bagazo seco en la producción de la bebida carbonatada*

$$Bs = m_m - Ext$$

$$Bs = 82,43kg - 70,26kg$$

$$Bs = 12,17 \text{ Kg}$$

Dónde:

$Bs = \text{Bagazo seco (kg)}$

$m_m = \text{masa de malta (kg)}$

$Ext = \text{Extracto total (kg)}$

➤ *Cálculo del mosto en kg para la producción de la bebida carbonatada*

$$\begin{aligned}m_{\text{mosto}} &= m_m + m_{\text{agua}} - Bs \\m_{\text{mosto}} &= 82,43\text{kg} + 500\text{kg} - 12,17\text{kg} \\m_{\text{mosto}} &= 570,26 \text{ kg}\end{aligned}$$

Dónde:

$m_{\text{mosto}} = \text{masa del mosto antes del lavado (kg)}$

$m_m = \text{masa de malta (kg)}$

$m_{\text{agua}} = \text{masa de agua inicial (kg)}$

$Bs = \text{Bagazo seco (kg)}$

➤ *Cálculo de bagazo húmedo en la producción de la bebida carbonatada*

$$\begin{aligned}Bh &= \text{Peso final del bagazo en la maceración} \\Bh &= 108,45 \text{ kg}\end{aligned}$$

Dónde:

$Bh = \text{Bagazo húmedo}$

➤ *Cálculo del mosto final en kg antes del lavado en la producción de la bebida carbonatada*

$$\begin{aligned}m_f &= m_{\text{mosto}} + Bs + m_{\text{H}_2\text{O lavado}} - Bh \\m_f &= 570,26\text{kg} + 12,17\text{kg} + 125\text{kg} - 108,45\text{kg} \\m_f &= 598,98 \text{ kg}\end{aligned}$$

Dónde:

$m_f = \text{masa del mosto después del lavado}$

$m_{\text{mosto}} = \text{masa del mosto antes del lavado (kg)}$

$Bs = \text{Bagazo seco (kg)}$

$m_{\text{H}_2\text{O lavado}} = \text{masa de agua de lavado}$

$Bh = \text{Bagazo húmedo}$

- *Cálculo del agua evaporada en la cocción del proceso de producción de la bebida carbonatada*

$$\lambda = 2257 \frac{KJ}{kg}$$

$$Q = 12114,80 \frac{KJ}{h}$$

$$m_{H_2O \text{ evaporada}} = \frac{Q}{\lambda}$$

$$m_{H_2O \text{ evaporada}} = \frac{12114,80 \frac{KJ}{h}}{2257 \frac{KJ}{kg}}$$

$$m_{H_2O \text{ evaporada}} = 5,37 \frac{kg}{h} \times 1h$$

$$m_{H_2O \text{ evaporada}} = 5,37 \text{ kg}$$

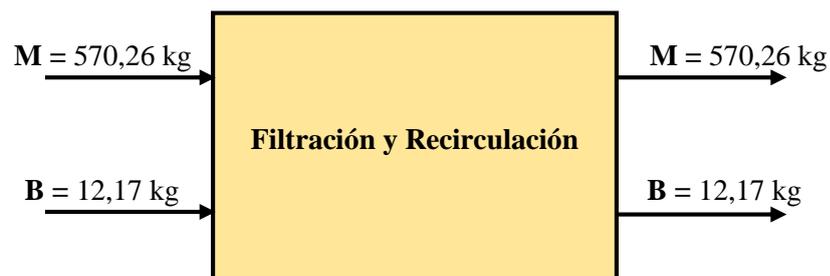
Dónde:

$\lambda = \text{Calor latente del agua } \left(\frac{KJ}{kg}\right)$

$Q = \text{Calor de un quemador industrial } \left(\frac{KJ}{h}\right)$

$m_{H_2O \text{ evaporada}} = \text{masa de agua evaporada (kg)}$

- **Filtración y Recirculación**

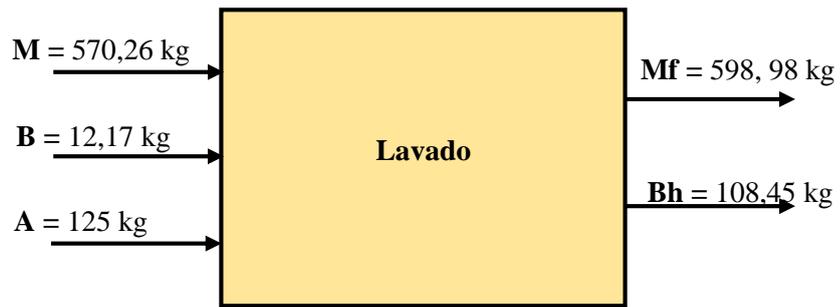


Dónde:

$M = \text{mosto (L)}$

$B = \text{bagazo seco (kg)}$

- **Lavado**



Dónde:

$M$  = mosto (kg)

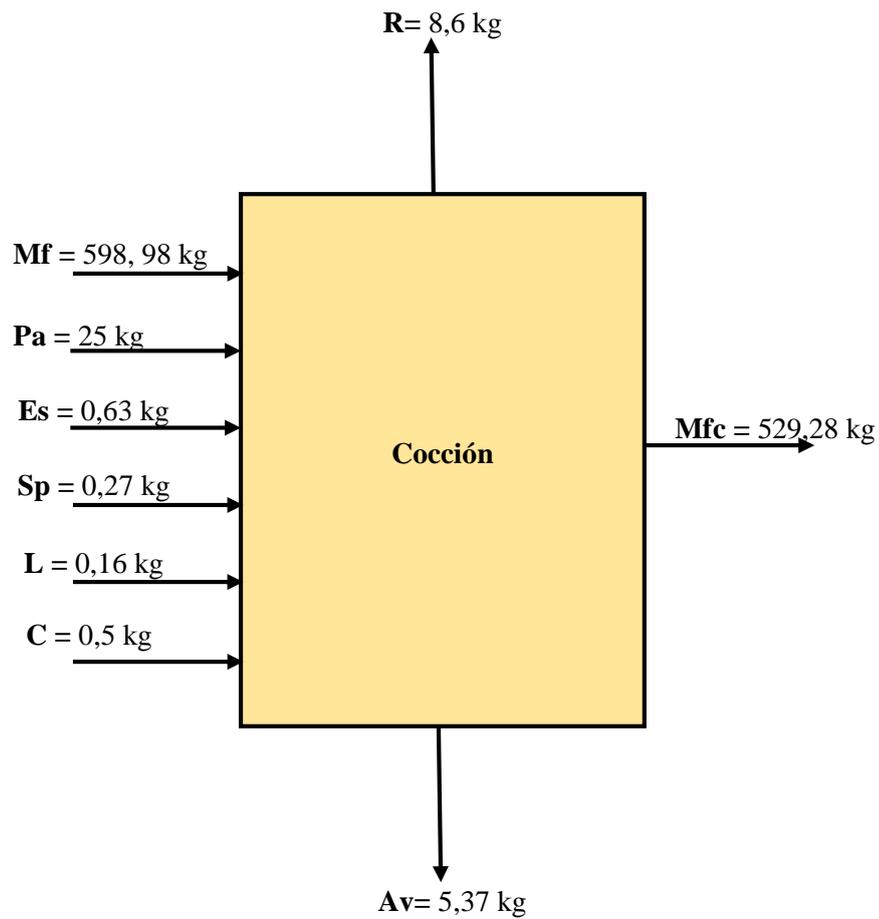
$B$  = bagazo seco (kg)

$A$  = agua de lavado (kg)

$Mf$  = mosto final (kg)

$Bh$  = Bagazo húmedo (kg)

➤ **Cocción**



Dónde:

$Mf$  = mosto final (kg)

$Pa = \text{panela (kg)}$

$Es = \text{esencia vainilla (kg)}$

$Sp = \text{Sorbato de potasio (kg)}$

$L = \text{lúpulo cascade (kg)}$

$C = \text{colorante caramelo (kg)}$

$R = \text{residuos}$

$Mfc = \text{mosto final en la cocción (kg)}$

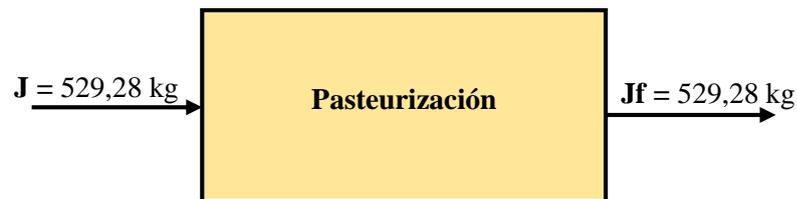
$Av = \text{Agua evaporada (kg)}$

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{Mfc}{Mf} \times 100$$

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{529,28}{625,54} \times 100$$

$$\% \text{Rendimiento} = 84,61\%$$

#### ➤ **Pasteurización**



Dónde:

$J = \text{Jarabe de malta (kg)}$

$Jf = \text{Jarabe de malta final (kg)}$

#### ➤ **Enfriado**



Dónde:

$Jc = \text{Jarabe de malta caliente (kg)}$

$Jf = \text{Jarabe de malta frío (kg)}$

➤ **Filtración**

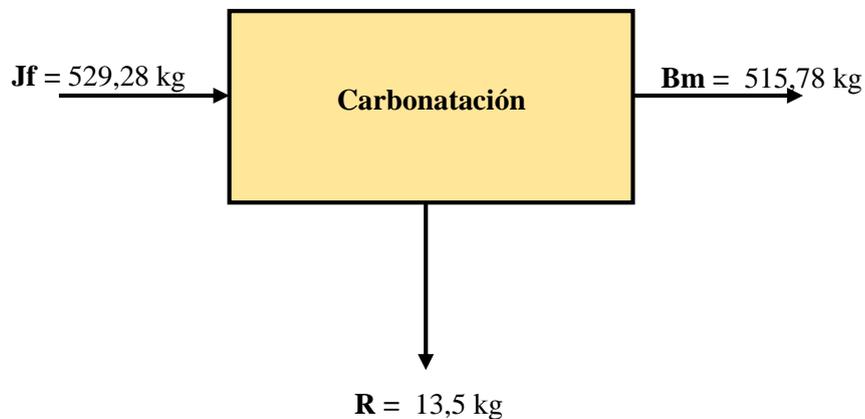


Dónde:

$Jfm$  = Jarabe de malta (kg)

$Jf$  = Jarabe de malta filtrado (kg)

➤ **Carbonatación**



Dónde:

$Jf$  = Jarabe final frío (L)

$Bm$  = Bebida final (L)

$R$  = Residuos (g)

$$\%Rendimiento = \frac{Bm}{Jf} \times 100$$

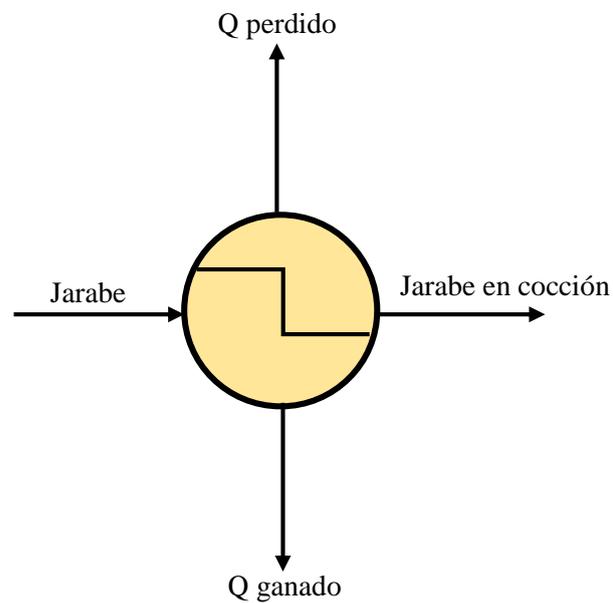
$$\%Rendimiento = \frac{515,78}{529,28} \times 100$$

$$\%Rendimiento = 97,44\%$$

La cantidad que se produce a nivel industrial del proceso de obtención de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua es de 515,78 kg en su totalidad, con un rendimiento del 97,44%, un porcentaje alto y relativamente bueno para empezar el proceso de producción a gran escala en la empresa.

### 3.4.4.2. Balance de energía

#### ➤ Cocción



$$Q_{\text{ganado}} = Q_{\text{perdido}}$$

$$Q_j = Q_H + Q_P$$

Dónde:

$Q_j$  = Calor ganado por la bebida (KW)

$Q_H$  = Calor suministrado (KW)

$Q_P$  = Calor perdido por las paredes del recipiente de cocción (kw)

- Área de transferencia de calor

$$A = 2\pi \times r_p \times h_p \times \pi \times r_p^2$$

Dónde:

$A$  = Área de transferencia de calor ( $m^2$ )

$r_p$  = radio del recipiente de cocción (m)

$h_p$  = altura del recipiente de cocción (m)

$$A = 2\pi \times (0,38m) \times (0,85m) \times \pi \times 0,45m^2$$

$$A = 1,29 m^2$$

- Calor perdido en las paredes del recipiente de cocción

$$Q_p = K_{acero} \times A \times \Delta T$$

$$Q_p = K_{acero} \times A \times (T_p - T_a)$$

Dónde:

$Q_p$  = Calor perdido en las paredes del recipiente de cocción (KW)

$K_{acero}$  = Coeficiente de transferencia de calor del recipiente de cocción  $\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$

$A$  = Área de transferencia de calor ( $m^2$ )

$T_p$  = Temperatura de cocción ( $^\circ C$ )

$T_a$  = Temperatura de alimentación ( $^\circ C$ )

$$Q_p = 16 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \times 1,29 m^2 \times (90^\circ C - 28^\circ C)$$

$$Q_p = 1279,68 W$$

$$Q_p = 1,28 KW$$

- Calor ganado por el jarabe de malta

$$Q_j = m_m \times C_{p_{malta}} \times (T_p - T_a)$$

Dónde:

$Q_j$  = Calor ganado por el jarabe de malta (KW)

$m_m$  = Alimentación del recipiente de cocción ( $\frac{kg}{s}$ )

$C_{p_{malta}}$  = capacidad calorífica de las maltas  $\frac{KJ}{kg \cdot ^\circ C}$

La capacidad calorífica de la malta según Sanabria (2010, pp.16-18) en maltas de cebada y trigo

es  $1,3 \frac{KJ}{kg \cdot ^\circ C}$

$$Q_j = 0,55 \frac{kg}{s} \times 1,3 \frac{KJ}{kg \cdot ^\circ C} \times (90^\circ C - 28^\circ C)$$

$$Q_j = 44,33 KW$$

- Calor suministrado por la caldera

$$Q_j = Q_H + Q_P$$

$$Q_H = Q_j - Q_P$$

$$Q_H = 44,33 \text{ KW} - 1,28 \text{ KW}$$

$$Q_H = 43,05 \text{ KW}$$

- Coeficiente global de transferencia de calor en el recipiente de cocción

$$Q_j = U \times A \times \Delta T$$

$$U = \frac{Q_j}{A \times \Delta T}$$

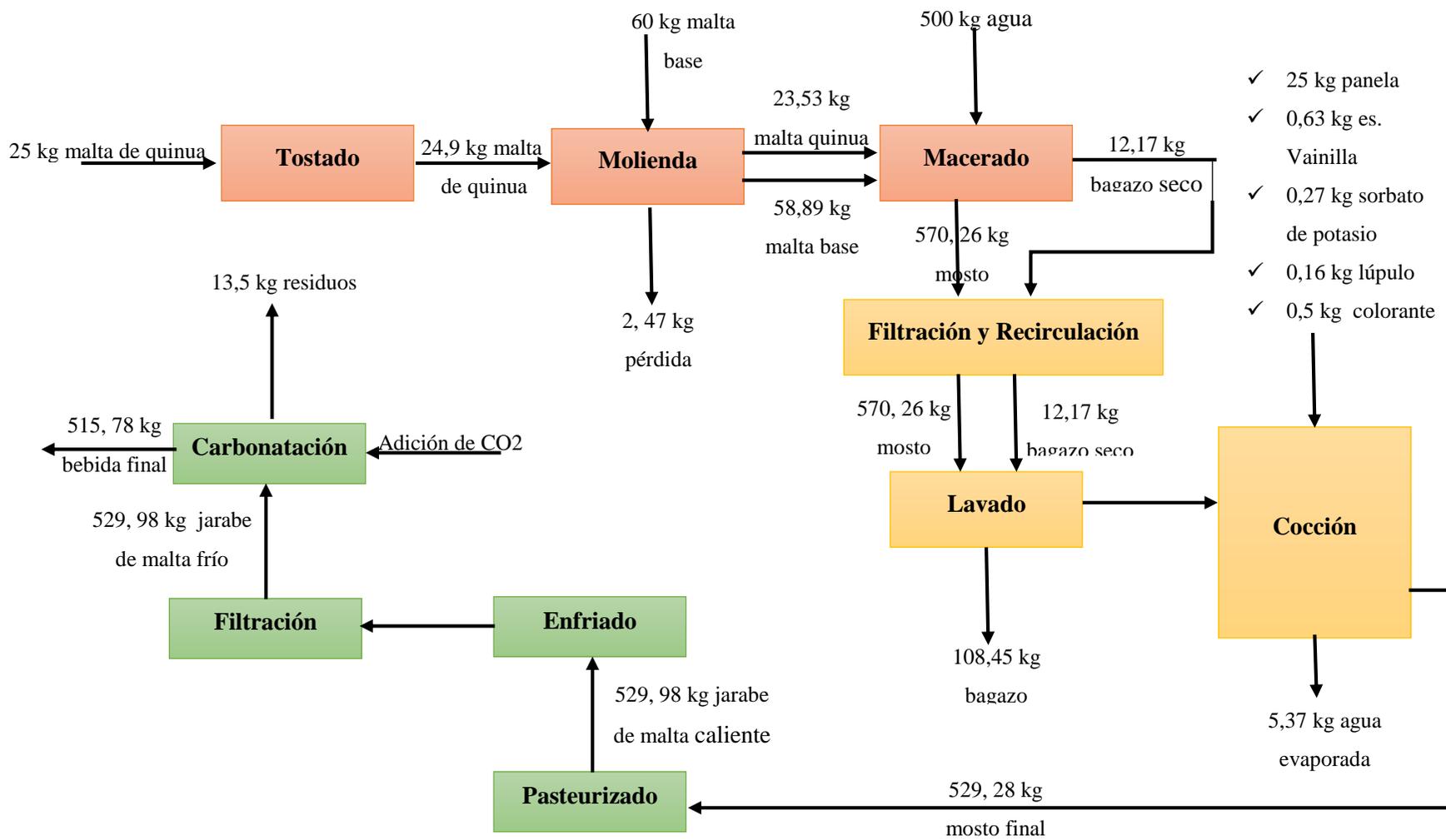
$$U = \frac{44,33 \text{ KW}}{1,29 \text{ m}^2 \times (90^\circ\text{C} - 28^\circ\text{C})}$$

$$U = 0,55 \frac{\text{KW}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

El calor suministrado por la caldera es de 43,05 KW, siendo el calor necesario para vaporizar el agua por un tiempo determinado dentro del proceso de producción y para el óptimo funcionamiento del equipo. Además se obtuvo un coeficiente global de transferencia de calor con un valor de  $0,55 \frac{\text{KW}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ , que está directamente relacionado con el espesor y la conductividad térmica de los materiales a través de los cuales se transfiere el calor, es decir cuan más grande sea este valor será más fácil transferir el calor desde su fuente hacia el producto que está siendo calentado.

### **3.4.5. Balance de masa general del proceso**

A continuación se presenta el balance de masa general para el proceso de producción de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua:



**Gráfico 7-3:** Balance de masa general para la obtención de la bebida carbonatada

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 3.5. Proceso de producción

El presente proyecto técnico está proyectado para la cantidad necesaria de materia prima que COPROBICH requiere utilizar para el proceso de producción de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua a nivel industrial. El mismo que partió de la necesidad de incrementar una variedad de productos a partir de la quinua y sus derivados.

#### 3.5.1. *Materia prima e insumos*

**Tabla 31-3:** Materia prima e insumos para la obtención de la bebida carbonatada

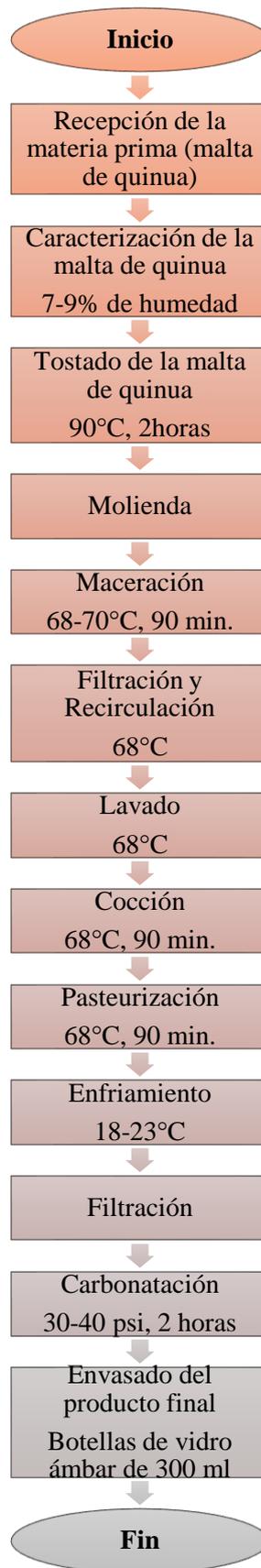
<b>Materia prima-Insumos</b>	<b>Porcentaje inicial %</b>
<b>Para la producción de 500 litros de una bebida carbonatada a base del malteado de quinua</b>	
Malta de quinua	4,10
Malta base	9,56
Agua	81,99
Panela	4,1
Esencia de vainilla	0,1
Sorbato de potasio	0,04
Lúpulo	0,03
Colorante	0,08

**Realizado por:** Alvarez, S, 2022.

Se presentan las cantidades porcentuales de la materia prima y de los principales insumos para la producción de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua a nivel industrial, las cantidades son específicas de uso para cada etapa del proceso de elaboración, la cual permite obtener un producto de excelentes propiedades organolépticas.

#### 3.5.2. *Diagrama del proceso*

A continuación se detalla el diagrama del proceso de la producción de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua:



**Gráfico 8-3:** Diagrama de proceso de la bebida

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 3.6. Dimensionamiento del equipo

A continuación se presenta los cálculos ingenieriles del equipo de maceración para una capacidad de 500 litros nominales, se detallan a continuación las siguientes especificaciones:

#### 3.6.1. Diseño del macerador

##### ➤ Volumen del cilindro

$$V = 0,25\pi d^2 h$$

Dónde:

$V =$  Volumen del cuerpo del macerador ( $m^3$ )

$d =$  diámetro del cuerpo del macerador ( $m$ )

$h =$  Altura del cuerpo del macerador ( $m$ )

##### ➤ Cálculo de la altura y diámetro del macerador

Particularmente, el equipo de maceración posee la forma de un cilindro en su parte superior, la cual es el cuerpo del equipo y en su base tiene forma de un cono con una inclinación de  $15^\circ$ . Para su dimensionamiento se recomienda realizar un sobre diseño del 35%. También se tomará en cuenta una relación de  $\frac{D}{H} = \frac{1}{2}$  (Megia, 2016, párr. 6).

$$V = \frac{1}{12} \pi d^2 h$$

Dónde:

$V =$  Volumen de la base del macerador ( $m^3$ )

$d =$  diámetro de la base del macerador ( $m$ )

$h =$  Altura de la base del macerador ( $m$ )

$$\tan \theta = \frac{d/2}{h_{cono}}$$

$$h_{cono} = \frac{d/2}{\tan \theta}$$

$$h_{cono} = \frac{d}{2 \tan 75}$$

$$h_{cono} = \frac{0,97m}{2 \tan 75}$$

$$h_{cono} = 0,13 \text{ m}$$

$$V_{cono} = \frac{1}{12} \pi d^2 \frac{d}{2 \tan 75}$$

$$V_{cono} = \frac{\pi d^3}{24 \tan 75}$$

$$V_{cono} = 0,035d^3$$

Se sabe que:

$$h_{cilindro} = h_{macerador} - h_{cono}$$

$$h_{cilindro} = 2d_{macerador} - \frac{d}{2 \tan 75}$$

$$h_{cilindro} = 2(0,97m) - \frac{0,97m}{2 \tan 75}$$

$$h_{cilindro} = 1,81m$$

$$V_{cilindro} = 0,25\pi d^2 2d_{macerador} - \frac{d}{2 \tan 75}$$

$$V_{cilindro} = 1,466d^3$$

Tomando en consideración un sobre diseño del 35% para el macerador, el volumen del mismo sería:

$$V_{macerador} = V_{cono} + V_{cilindro}$$

$$1,35 = 0,035d^3 + 1,466d^3$$

$$d_{macerador} = 0,97 \text{ m}$$

$$h_{cilindro} = h_{macerador} - h_{cono}$$

$$h_{macerador} = h_{cilindro} + h_{cono}$$

$$h_{macerador} = 1,81 \text{ m} + 0,13 \text{ m}$$

$$h_{macerador} = 1,94 \text{ m}$$

➤ **Cálculo de la presión de operación y la presión del diseño del macerador**

La presión que ejerce el sólido será calculada con la siguiente ecuación:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{m \times g}{0,25 \times \pi \times d^2}$$

Dónde:

$P =$  Presión del sólido ( $N/mm^2$ )

$F = \text{Fuerza (N)}$

$A = \text{Área (mm}^2\text{)}$

$m = \text{masa de la malta (kg)}$

$g = \text{gravedad } \left(\frac{m}{s^2}\right)$

$d = \text{diámetro del macerador (mm)}$

La presión que ejerce el líquido se calculará con la siguiente ecuación:

$$P = \rho \times g \times h$$

Dónde:

$P = \text{Presión que ejerce el mosto (Pa)}$

$g = \text{gravedad } \left(\frac{m}{s^2}\right)$

$h = \text{altura del líquido (m)}$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{82,42 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2}{0,25 \times \pi \times (0,97\text{m})^2}$$

$$P = 1094,13 \text{ Pa} = 0,001094 \text{ N/mm}^2$$

Para el agua:

$$P = 1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \left(9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \times (1,94 \text{ m})$$

$$P = 1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 \times \left(9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \times (0,98 \text{ m})}$$

$$P = 19982,97 \text{ Pa} = 0,019 \text{ N/mm}^2$$

Por lo tanto, la presión de operación es:

$$P_o = P_{\text{malta}} + P_{\text{agua}} + P_{\text{atm}}$$

$$P_o = 0,001094 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} + 0,019 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} + 0,07 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$P_o = 0,09 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Entonces la presión de diseño es:

$$P = (0,09 + 0,207) \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$P = 0,3 \frac{N}{mm^2}$$

➤ **Cálculo del modelo del flujo másico del mosto**

$$\dot{m} = \rho \times Q$$

Para 0.6 m<sup>3</sup> /h:

$$\dot{m} = 983,64 \frac{kg}{m^3} \times 0,6 \frac{m^3}{h}$$

$$\dot{m} = 590,18 \frac{kg}{h}$$

➤ **Cálculo del modelo del flujo másico del agua**

$$\dot{m} = \rho \times Q$$

Para 0.6 m<sup>3</sup> /h:

$$\dot{m} = 985,65 \frac{kg}{m^3} \times 0,6 \frac{m^3}{h}$$

$$\dot{m} = 591,39 \frac{kg}{h}$$

➤ **Cálculo de las temperaturas de salida de agua**

$$T_{sagua} = \frac{\dot{m}_{mosto} \times Cp_{mosto} \times (T_e - T_s)}{\dot{m}_{agua} \times Cp_{agua}} + T_{eagua}$$

Dónde:

$T_{sagua}$  = Temperatura de salida del agua (°C)

$\dot{m}_{mosto}$  = flujo másico del mosto ( $\frac{kg}{h}$ )

$Cp_{mosto}$  = capacidad calorífica del mosto ( $\frac{J}{kg \cdot K}$ )

$T_e$  = Temperatura de entrada del mosto (°C)

$T_s$  = Temperatura de salida del mosto (°C)

$\dot{m}_{agua}$  = flujo másico del agua ( $\frac{kg}{h}$ )

$Cp_{agua}$  = capacidad calorífica del agua ( $\frac{J}{kg \cdot K}$ )

$T_{eagua}$  = Temperatura de entrada del agua (°C)

$$T_{sagua} = \frac{590,18 \frac{kg}{h} \times 4180 \frac{J}{kg.K} \times (98 - 20)}{591,39 \frac{kg}{h} \times 4180 \frac{J}{kg.K}} + 10^{\circ}C$$

$$T_{sagua} = 87,84^{\circ}C$$

Estas fórmulas se aplican a diferentes caudales que se requiera determinar.

### ➤ Cálculo modelo del tiempo de enfriamiento

El tiempo de enfriamiento es de 1 hora por lo que con todos los caudales del mosto debemos ver en cual se cumple este requerimiento, usando la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dónde:

$$Q = \text{flujo volumétrico} \left( \frac{m^3}{h} \right)$$

$$V = \text{Volumen} (m^3)$$

$$t = \text{tiempo} (h)$$

$$t = \frac{1m^3}{0,6 \frac{m^3}{h}}$$

$$t = 1,7 h$$

### ➤ Cálculo del LMTD

Una vez obtenida la temperatura de salida del agua se calcula el LMTD de la siguiente manera:

$$LMTD = \frac{(T_e - T_{sagua}) - (T_s - T_{eagua})}{\ln\left(\frac{T_e - T_{sagua}}{T_s - T_{eagua}}\right)}$$

Dónde:

$LMTD =$  Temperatura media logarítmica ( $^{\circ}C$ )

$T_e =$  Temperatura de entrada del mosto ( $^{\circ}C$ )

$T_s =$  Temperatura de salida del mosto ( $^{\circ}C$ )

$T_{eagua} =$  Temperatura de entrada del agua ( $^{\circ}C$ )

$T_{sagua} =$  Temperatura de salida del agua ( $^{\circ}C$ )

$$LMTD = \frac{(98^{\circ}\text{C} - 87,84^{\circ}\text{C}) - (20^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C})}{\ln\left(\frac{(98^{\circ}\text{C} - 87,84^{\circ}\text{C})}{(20^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C})}\right)}$$

$$LMTD = 10,08^{\circ}\text{C}$$

➤ **Cálculo del área de transferencia de calor**

$$q = U \times A \times LMTD$$

$$A = \frac{q}{U \times LMTD}$$

Dónde:

$q$  = Calor a transferirse (W)

$A$  = Área necesaria para que se realice la transferencia ( $\text{m}^2$ )

$U$  = coeficiente global de transferencia de calor ( $\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$ )

$LMTD$  = Temperatura media logarítmica ( $^{\circ}\text{C}$ )

El valor de  $q$  se toma del calor a transferirse es de 89080 W (Megia, 2016, párr. 6).

$$A = \frac{89080 \text{ W}}{225 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}} \times 10,08^{\circ}\text{C}}$$

$$A = 6,93 \text{ m}^2$$

**3.6.2. Resultados del diseño del macerador**

A continuación se presenta los resultados obtenidos del diseño del macerador que se calcularon y se utilizará para la producción de la bebida carbonatada.

**Tabla 32-3:** Resultados del diseño del macerador

Parámetros	Medidas
Volumen del cilindro	1,33 $\text{m}^3$
Diámetro del macerador	0,97 m
Altura del macerador	1,94 m
Presión que ejerce el mosto	1094,13 Pa
Presión que ejerce el agua	19982,97 Pa

Presión total de operación	0,3 N/mm <sup>2</sup>
Modelo de flujo másico del mosto	590,18 kg/h
Modelo del flujo másico del agua	591,39 kg/h
Temperatura de salida del agua	87,84°C
Modelo del tiempo de enfriamiento	1,7 horas
Temperatura media logarítmica	10,08 °C
Área de transferencia de calor	6,93 m <sup>2</sup>
Falso fondo	1,7 mm por 50 mm
Termómetro análogo	0 a 150°C

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

El diseño del equipo de maceración debe ser fabricado en su totalidad por acero inoxidable 304 grado alimenticio, el equipo será capaz de resistir a la corrosión, de rápida limpieza y desinfección del equipo, además de brindar protección al producto alimenticio. Las especificaciones directas del equipo proveerán de un macerador de óptimo funcionamiento y de buena calidad.

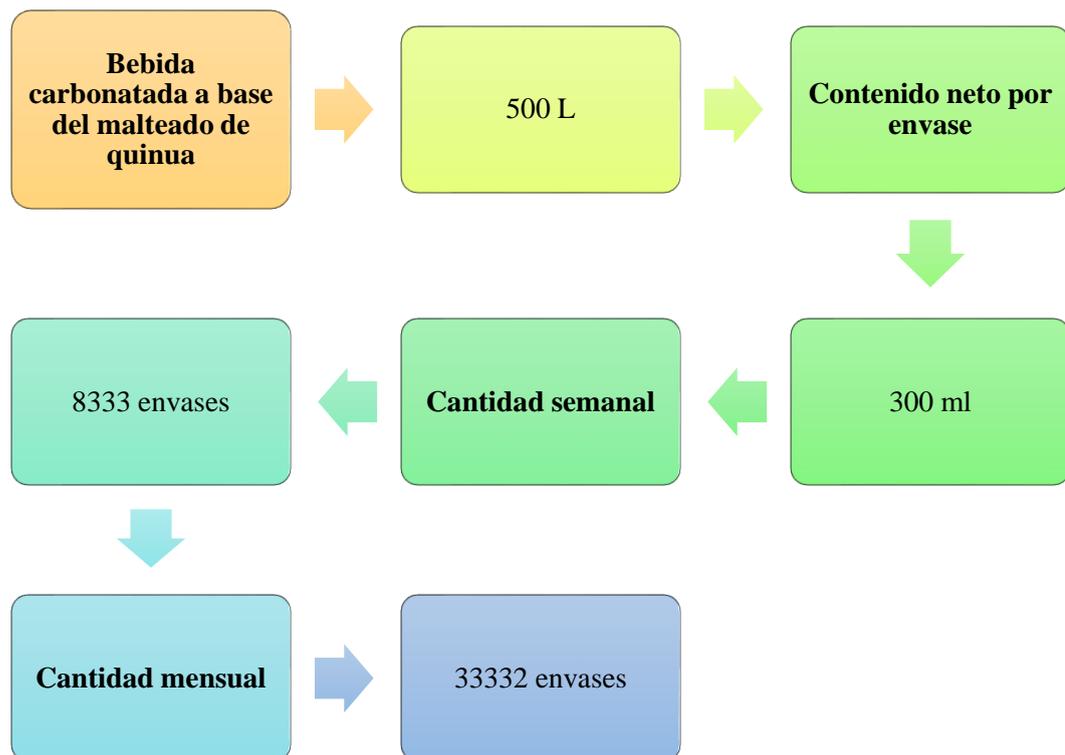
### 3.7. Distribución de la planta

A continuación se describen las principales áreas con la que contará la distribución de la planta industrial según su función, cabe recalcar que COPROBICH posee el área de recepción de materia prima, de producción, esparcimiento, bodegas y oficinas.

- **Área de recepción de la materia prima:** Esta área está destinada a la recepción de la malta de quinua, el cual pasará por una caracterización físico-química para determinar la calidad de la materia prima, factor importante que determinará si se debe continuar con las demás etapas de producción o no, por otra parte es importante a su vez contar con todos los insumos e ingredientes que se necesitan en cada parada como parte del proceso.
- **Área de control de la producción:** Es el lugar donde se comienza la producción a escala industrial para la producción de la bebida carbonatada, dicha área estará compuesta de equipos de alta calidad como: tostador, molino, macerador, recipiente de cocción, y carbonatador, mismos que se usarán respetando las variables y operaciones del proceso.

- **Área de envasado y almacenamiento:** Es prioritario que antes de envasar el producto final, esterilizar los envases de vidrio ámbar para evitar contaminaciones, para que una vez realizado dicha acción proceder a envasar sin ningún problema la bebida carbonatada y luego pasar a un cuarto de almacenamiento frío, limpio y seco.
- **Área de producto terminado y etiquetado:** Se debe disponer de un área con despeje para permitir el fácil y continuo etiquetado de los envases, los mismos que cumplen con todos los parámetros establecidos de elaboración.
- **Área de esparcimiento:** Debido a que el proceso productivo para la elaboración de la bebida es continuo, es vital contar con un espacio donde los operadores puedan tomar un receso en la hora del almuerzo.
- **Bodegas y Oficinas:** Se destina al almacenamiento de implementos de seguridad, herramientas, y repuestos que sean necesarios durante la producción., además de oficinas contables, de administración, y la gerencia de la planta COPROBICH.

### 3.7.1. Capacidad de producción



**Gráfico 9-3:** Capacidad de producción de la bebida

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 3.8. Requerimientos de tecnología, equipos y maquinarias

#### 3.8.1. Requerimiento de equipos

En la tabla 33-3 se puede apreciar la tecnología, equipos y maquinaria que formarán parte de la línea de producción propuesta para la obtención de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua para COPROBICH.

**Tabla 33-3:** Requerimiento de equipos

<b>EQUIPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Tostadora</b>	Tostador de cilindro giratorio de acero inoxidable AISI 304, doble forro, con lana de vidrio recubierta con aluminio para el soporte de altas temperaturas, que incluya un termómetro análogo para el control de la temperatura.
<b>Molino Industrial</b>	Molino de potencia 4Hp, capacidad de producción de 80kg/h, de acero inoxidable para el procesamiento de alimentos, que conste de una tolva de cargas, estructuras de soporte y un canal de recolección.
<b>Macerador</b>	Macerador construido en acero inoxidable calidad AISI 304 que posea una aislación de 50mm de alta intensidad, con un falso fondo filtro, que incluya un termómetro para el control de la temperatura y un motorreductor de agitación.
<b>Tanque de cocción</b>	Construido en acero inoxidable calidad AISI 304, con un recubrimiento para la recirculación de calor con regulación de salida de gases, , conexiones a válvulas y tomas de recirculación angulares para crear efecto centrifuga tipo Whirlpool, tapa de mantenimiento, incluye quemador de gas.
<b>Intercambiador de calor</b>	Para enfriar el mosto, cantidad de 300L por hora de calidad AISI 304 de acero inoxidable.
<b>Carbonatador</b>	Control directo del contenido de CO <sub>2</sub> , disolución de CO <sub>2</sub> por medio de una boquilla de chorro especial, de calidad AISI 304 acero inoxidable.
<b>Envasadora</b>	Sistema semiautomático con 2 válvulas o boquillas, encargadas de dosificar la bebida en los envases de vidrio, de calidad AISI 304
<b>Cuarto Frío</b>	Espacio amplio para la conservación de la bebida a una temperatura de 5°C.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 3.8.2. *Materiales necesarios para el área de control de calidad de la planta*

**Tabla 34-3:** Requerimiento de materiales

<b>MATERIALES</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>Refractómetro</b>	Aparato destinado a la medición de grados Brix del mosto y de la bebida carbonatada.
<b>Potenciómetro</b>	Aparato que usa el método electroquímico para medir el pH de una determinada solución.
<b>Termómetro</b>	Instrumento para medir las diferentes temperaturas del proceso y con ello controlar las variables en cada operación del proceso productivo.
<b>Balanza analítica</b>	Equipo que da pesos exactos de la materia, que será usado al momento de pesar los insumos para la bebida.
<b>Vasos de precipitación</b>	Material de vidrio contenedor de líquidos, resiste altas temperaturas.
<b>Probetas</b>	Material de vidrio o plástico que mide volúmenes aproximados de los líquidos.
<b>Pipetas</b>	Tiene la finalidad de medir alcuotas de un líquido.
<b>Piseta</b>	Material plástico que contiene líquidos, y sirve para limpiar los materiales de uso de laboratorio.
<b>Viscosímetro</b>	Mide la viscosidad de un determinado líquido.
<b>Turbidímetro</b>	Aparato que mide la turbidez de un medio acuoso.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

## 3.9. **Análisis de costo-beneficio para la producción de la bebida carbonatada**

### 3.9.1. *Inversión fija*

En la tabla 35-3 se muestra el costo necesario para la implementación de la línea de producción de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua, cabe mencionar que COPROBICH posee

con el espacio necesario para el posicionamiento, por lo que es factible montar el proceso productivo diseñado:

**Tabla 35-3:** Costos de los equipos para la línea de producción

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO (\$)</b>	<b>TOTAL (\$)</b>
<b>Tostadora</b>	1	2870,45	2870,45
<b>Molino industrial</b>	1	985,85	985,85
<b>Macerador</b>	1	4320,6	4320,6
<b>Tanque de cocción</b>	1	2855,7	2855,7
<b>Intercambiador de calor</b>	1	865,25	865,25
<b>Carbonatador</b>	1	2585,55	2585,55
<b>Envasadora</b>	1	1650	1650
<b>Cuarto frío</b>	1	3525	3525
<b>Subtotal</b>			<b>19658,4</b>

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

Además es importante adquirir instrumentos y/o materiales para determinar la calidad de la materia prima como del producto final.

**Tabla 36-3:** Costo de los materiales para determinar la calidad del producto

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO (\$)</b>	<b>TOTAL (\$)</b>
<b>Refractómetro</b>	1	60	60
<b>Potenciómetro</b>	1	18	18
<b>Termómetro</b>	1	14	14
<b>Balanza analítica</b>	1	25,5	25,5
<b>Vasos de precipitación</b>	4	5	20

<b>Probetas</b>	4	6	24
<b>Pipetas</b>	4	2,75	11
<b>Piseta</b>	2	2,5	5
<b>Viscosímetro</b>	1	175,65	175,65
<b>Turbidímetro</b>	1	150,77	150,77
<b>Subtotal</b>			<b>503,92</b>

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

Por otra parte, hay que tomar en cuenta las adecuaciones principales y necesarias que debe tener la planta de producción para su óptimo funcionamiento.

**Tabla 37-3:** Inversión en la planta de producción

<b>INVERSIÓN</b>	<b>COSTO (\$)</b>
<b>Infraestructura</b>	1350
<b>Red eléctrica, agua potable, modificaciones estructurales</b>	1500
<b>Adecuaciones en el área de control de calidad</b>	650
<b>Subtotal</b>	<b>3500</b>

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

A su vez también es importante contar con un presupuesto destinado a la mano de obra, capacitaciones directas a los socios y trabajadores, como se puede ver en la tabla 38-3:

**Tabla 38-3:** Recursos humanos para la instalación del proceso

<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>COSTO (\$)</b>
<b>Mano de obra para la instalación completa de los equipos</b>	1110
<b>Mano de obra para la adecuación de la planta productora</b>	850
<b>Capacitaciones a los socios y trabajadores de la planta productora</b>	600
<b>Subtotal</b>	<b>2560</b>

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

Como inversión fija se tiene un resumen de los costos anteriormente indicados, mismos que muestran que para poder dar inicio al proyecto se debe tener un capital de \$26222, 32.

**Tabla 39-3:** Inversión fija

<b>INVERSIÓN</b>	<b>COSTO (\$)</b>
<b>Costo de equipos para la línea de producción</b>	19658,4
<b>Costo de materiales y seguimiento del proceso</b>	503,92
<b>Inversión en la planta de producción</b>	3500
<b>Recursos humanos</b>	2560
<b>Total</b>	<b>26222,32</b>

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 3.9.2. Determinación de egresos

En la Tabla 40-3 podemos ver el costo aproximado de los diferentes servicios que se implementarán en la planta de producción:

**Tabla 40-3:** Servicios básicos

<b>SERVICIO</b>	<b>COSTO MENSUAL (\$)</b>
<b>Energía eléctrica</b>	60
<b>Agua potable</b>	40
<b>Línea telefónica</b>	20
<b>Subtotal</b>	120
<b>Costo anual</b>	1440

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

El proyecto de producción contará con el apoyo de los socios de la empresa, de técnicos responsables del área de producción y calidad, mismos que tendrán operarios capacitados y encargados del proceso. En la tabla 41-3 podemos ver el presupuesto destinado al proceso de manufactura:

**Tabla 41-3:** Recursos humanos para el proceso de manufactura

<b>PERSONAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO DE TRABAJO (h)</b>	<b>SALARIO/ MENSUAL (\$)</b>	<b>COSTO ANUAL (\$)</b>
-----------------	-----------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------

<b>Supervisor de producción y control de calidad</b>	1	8	800	9600
<b>Operarios</b>	2	8	420	5040
<b>Subtotal</b>				<b>14640</b>

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

Otro de los egresos, el cual consideramos como el más importante, es el del costo de elaboración de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua, el cual cuenta con los ingredientes y suministros necesarios para su proceso de elaboración, la cual podemos ver en la Tabla 42-3:

**Tabla 42-3:** Costo de elaboración de la bebida carbonatada por lote

<b>Materiales e insumos</b>	<b>Valor por presentación</b>	<b>Valor unitario (\$)</b>	<b>Cantidad requerida</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor total (\$)</b>
<b>Malta de quinua</b>	60\$ saco de 10kg	6	25	kg	150
<b>Malta de cebada</b>	40 \$saco de 20kg	2	60	kg	120
<b>Panela</b>	50\$ saco de 60kg	0,83	25	kg	20,75
<b>Lúpulo</b>	30\$ saco de 20kg	1,5	0,1575	kg	0,24
<b>Sorbato de Potasio</b>	45\$ saco de 5kg	9	0,2715	kg	2,44
<b>Esencia de vainilla</b>	15\$ el litro	15	0,635	kg	9,53
<b>Colorante color caramelo</b>	7\$ el litro	7	0,5	kg	3,5
<b>Guantes</b>	8\$/caja de 50 pares	8	1	Unidad	8
<b>Cofia</b>	6\$/caja de 100 unidades	6	1	Unidad	6
<b>Mascarilla</b>	2,50\$ caja de 50 unidades	2,5	1	Unidad	2,5
<b>Envases</b>	0,45\$/presentación de 300ml	0,45	500	Litros	225
<b>Etiquetas</b>	\$20/1000 Etiquetas	0,02	500	Unidad	10
<b>Subtotal</b>					<b>407,95</b>
<b>Costo Anual</b>					<b>4895,46</b>

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

Tomando en cuenta los egresos presentes en las anteriores tablas para el desarrollo del proyecto, se tiene que los gastos anualmente son de:

**Tabla 43-3:** Egresos anuales

Detalles	Costo (\$)
<b>Servicios básicos</b>	1440
<b>Recursos humanos para el proceso de manufactura</b>	14640
<b>Costo de elaboración de la bebida</b>	4895,46
<b>Subtotal</b>	<b>20975,46</b>

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 3.9.3. Costos totales de la inversión fija y de los egresos

Se tiene que para los costos de inversión fija y de egresos, se contará con un porcentaje del 5% del monto generado, ya sea el caso de existir algún inconveniente o complicación que afecten de manera directa a la ejecución del proyecto, como se puede apreciar en la tabla 44-3:

**Tabla 44-3:** Costos totales de la inversión fija y egresos

Descripción	Valor (\$)
<b>Inversión fija</b>	26222,32
<b>Improvistos (5%)</b>	27533,44
<b>Egresos anuales</b>	20975,46
<b>Improvistos (5%)</b>	22024,23

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

#### 3.9.3.1. Determinación de ingresos anuales

Se calcula el precio de venta por unidad del producto al público en general, debido a que corresponde principalmente a los ingresos que se generarán en la empresa COPROBICH.

El proceso de producción serán de 5 lotes por semana, y la utilidad deseada será del 40%.

➤ *Costo de producción por unidad de 300ml es la siguiente:*

$$CP = \frac{\text{Inversión fija} + \text{egresos anuales}}{\text{número de unidades producidas}}$$

$$CP = \frac{26222,32 + 20975,46}{33332}$$

$$CP = 0,98$$

➤ Costo de venta en la presentación de 300ml es la siguiente:

$$PVP = CP \times \left(\frac{100}{100 - U}\right)$$

Dónde:

*PVP = Precio de venta*

*CP = Costo de producción*

*U = Utilidad deseada*

$$PVP = 0,98 \times \left(\frac{100}{100 - 40}\right)$$

$$PVP = 1,63$$

**Tabla 45-3:** Ingresos anuales

Costo de producción anual (\$)	Unidades producidas mensuales	Costo de producción por unidad (\$)	PVP (\$)	Ingresos anuales (\$)
<b>22024,23</b>	33332	0,98	1,63	31585,45
<b>Total</b>				<b>31585,45</b>

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 3.9.4. Cálculo del valor actual neto, tasa de retorno interno y periodo de recuperación

Los valores que se obtendrán mostrarán si el proyecto es viable para su implementación y desarrollo, mediante cálculos estadísticos como el VAN (valor actual neto), TIR (tasa de retorno interno y PDR (periodo de recuperación)).

#### 3.9.4.1. Valor actual neto

El cálculo del VAN nos permite determinar la factibilidad del proyecto, además nos permite percibir cuánto se va a ganar o perder el socio con el proyecto, y conocer el valor esperado de los

flujos de caja referido a un periodo de tiempo, todo esto se lo analiza mediante los siguientes criterios:

$VAN > 0$  = El proyecto de inversión generará beneficios

$VAN = 0$  = El proyecto de inversión no generará beneficios

$VAN < 0$  = El proyecto de inversión generará pérdidas

**Tabla 46-3:** Cálculo del VAN

Periodo inicial	Inversión inicial (Inv) (\$): 26222,32			
0				
Periodo (años) j	Ingreso (\$)	Egreso (\$)	Flujo de caja (\$) Fj	$\frac{Fj}{(1+i)^j}$
1	31585,45	22024,23	9561,22	8692,02
2	31585,45	22024,23	9561,22	7901,83
3	31585,45	22024,23	9561,22	7183,49
4	31585,45	22024,23	9561,22	6530,44
5	31585,45	22024,23	9561,22	5936,77
Tasa de descuento	i = 10%	$VAN = -Inv + \sum_{j=1}^n \frac{Fj}{(1+i)^j}$		<b>10022,23</b>

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

### 3.9.4.2. Tasa de retorno interno

El cálculo de la TIR determina la tasa de rentabilidad disponible en el proyecto, específicamente el porcentaje que representa el beneficio o pérdidas que generará la inversión mediante el análisis de las cantidades no retiradas del proyecto. Se lo realiza mediante los siguientes criterios:

$TIR > i$  = El proyecto de inversión es aceptado

$TIR = i$  = El proyecto es indiferente

$TIR < i$  = El proyecto de inversión es rechazado

Mediante el uso de la hoja de cálculo Microsoft Excel, se calculó el valor de la TIR mediante la función “ = TIR((valores, [estimar]))” empleando los valores de la última columna presentada

en la tabla 44-3, incluido el de la inversión inicial. El valor que resulta de la TIR es del 13% para que el proyecto sea considerado como factible.

### 3.9.4.3. Periodo de recuperación

Mediante el cálculo del periodo de recuperación se va a determinar el tiempo estimado real de lo que se va a recuperar después de lo invertido, y donde se empiezan a observar las primeras ganancias en el proyecto de implementación.

**Tabla 47-3:** Cálculo del Periodo de Recuperación

Periodo (año)	Flujo de caja	Flujo acumulado
0	-26222,32	-26222,32
1	9561,22	-16661,1
2	9561,22	-7099,88
3	9561,22	2461,34
4	9561,22	12022,56
5	9561,22	21583,78

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

El cálculo del PDR se da mediante la siguiente ecuación:

$$PDR = \text{último periodo acumulado negativo} + \frac{|\text{último flujo acumulado negativo}|}{\text{flujo de caja del año siguiente}}$$

$$PDR = 2 + \frac{|-7099,88|}{9561,22}$$

$$PDR = 2,74 \text{ años} = 2 \text{ años y } 7 \text{ meses}$$

Por medio de los resultados obtenidos de los indicadores financieros como VAN, TIR y PDR, podemos establecer que el proyecto de inversión para la producción de una bebida carbonatada a base del malteado de quinua resulta ser viable y factible, dado que el valor del VAN resulta ser mayor a 0, el valor de la TIR mayor a  $i$  y por ende el valor del PDR determina que la recuperación de la inversión fija es de 2 años y 7 meses. Dentro de lo que se comprueba que el proceso productivo resulta ser factible desde el punto de vista técnico-económico.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos de la malta de quinua como materia prima y de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua, con la finalidad de cumplir los mínimos requisitos de calidad:

#### 4.1. Caracterización físico-química de la materia prima

**Tabla 48-4:** Caracterización físico-química del malteado de quinua

<b>Determinación</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método de Análisis</b>	<b>Resultado</b>
Humedad	%	INEN 2322	1,63
Proteína	%	INEN 2323	16,89
Ceniza	%	INEN 2325	5,47
Grasa	%	INEN 2326	4,79
Fibra	%	INEN 2330	6,97
Carbohidratos	%	INEN 2390	63,84

Fuente: SAQMIC, 2022.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

Para el proceso de elaboración de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua, se inicia con la selección de la materia prima (malteado de quinua), pese a que no existe una normativa que detalle específicamente los requerimientos necesarios para la caracterización físico-química de la malta de quinua, se compara con estudios anteriores de fuentes primarias para su objetividad.

#### 4.2. Análisis físico-químico del mosto de malta

**Tabla 49-4:** Resultados del mosto de malta

<b>Determinación</b>	<b>Resultado</b>
pH	5,81%
Acidez total	0,34 g/100ml
Sólidos solubles	4,3%

Tiempo de filtración	24 horas
Tiempo de conversión	30 minutos
Color	Café claro
Viscosidad	1,29 cP
Turbidez	17,33 FAU

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

En la tabla 49-4 se puede apreciar los resultados obtenidos del análisis físico-químico producto de la concentración de la malta de quinua, en sus diferentes componentes. La acidez del mosto fue analizada en función al ácido láctico presentando un resultado de 0,34 g/100 ml (P/V), que por consecuencia tuvo un pH ácido de 5,81%. Los sólidos solubles proporcionan el sabor dulce y aroma agradable al mosto, esto se debe a la hidrólisis del almidón que ocurre durante el malteado de la malta, al ser sometidos al proceso de maceración y cocción, obteniendo un valor de 4,3%. El tiempo de conversión principalmente data el tiempo en el que el almidón presente en la malta se convierte en azúcares; haciendo referencia a que se realizó un óptimo proceso de macerado, el tiempo de filtración da un valor de 24 horas continuas, debido a que la malta de quinua posee un alto contenido de proteínas, lo cual dificulta la separación enzimática y absorbe el líquido que lo contiene en mayor proporción y no posee una cáscara que actué como un filtro natural. La viscosidad fue de 1,29 cP, un valor que representa una baja viscosidad, de consistencia líquida; es decir que a menor viscosidad, menos resistencia opondrá el fluido a su deformación, y la turbidez que proporciona un resultado de 17,33 FAU, este valor representa que cuanto más sólidos en suspensión estén presentes en el mosto, será de un color café y más alta será la turbidez medida.

#### **4.3. Caracterización físico-química de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua**

Mediante la realización de encuestas a 100 personas que actuaron como jueces, poniendo a su disposición la degustación de las 3 formulaciones planteadas, se consideró producir la formulación 2 con un porcentaje de 30% de concentración de malta de quinua, ya que mediante el análisis estadístico realizado anteriormente fue el que contó con una mayor aceptabilidad en sabor, olor, consistencia y color.

A la formulación 2 posteriormente se le añadió saborizantes y colorantes para una mayor variación y atracción que va dirigida al consumidor. La misma que dio como resultados físico químicos los siguientes valores:

**Tabla 50-4:** Resultados físico-químicos de la bebida carbonatada

<b>Determinación</b>	<b>Resultado</b>
Color	Café oscuro
Acidez	5,22 g/100ml
pH	4,09
Sólidos solubles	14 %
Turbidez	963,33 FAU
Viscosidad	0,71 Cp
Densidad	1,089 g/ml
Azúcares totales	7,92 %
Gluten	>20ppm

**Realizado por:** Alvarez, S, 2022.

En la tabla 50-4 se observa que la bebida carbonatada a base del malteado de quinua desarrollada posee un color café oscuro y una turbiedad de 963,33 FAU debido al colorante color caramelo que se usó para mejorar la apariencia y arte del producto, una acidez analizada en función del ácido láctico de resultado 5,22 g/100ml y por consecuencia el valor de pH fue de 4,09 (ácido), la bebida posee un valor de 14% en sólidos solubles. Según Charley (2016), menciona que para preservar la vida útil del producto en relación a las bebidas de origen natural, debe contener un pH de 3-4 y de 9-14 °Brix, comparando los resultados anteriormente obtenidos observamos que no existe una diferencia significativa y está dentro de los límites permisibles.

La bebida carbonatada a base del malteado de quinua contempló un valor de viscosidad de 0,71 cP, resultado relativamente bajo, dado que la consistencia de la bebida es en su totalidad líquida. La densidad determinada fue de 1,089 g/ml, cuyo valor es superior al reportado por Ccoyllo (2019), quién menciona una densidad de 1,04 g/cm<sup>3</sup>, valores que no difieren significativamente uno del otro y que influyen en la estabilidad del producto.

Los azúcares totales presentes en la bebida carbonatada a base del malteado de quinua fue de 7,92% cuyo valor es inferior al mencionado por Ccoyllo (2019), quien reporta un valor de 15,34%, es importante mencionar que esta determinación de azúcares totales represente en su mayoría a la glucosa, fructosa, sacarosa y maltosa, donde el resultado porcentual va en función a los carbohidratos totales contenido en el producto. Finalmente el resultado de gluten presente en la bebida establece un valor >20 ppm estableciendo presencia de gluten debido al uso de malta de cebada en la elaboración de la misma.

**Tabla 51-4:** Resultados del análisis de minerales totales

<b>Análisis-Minerales</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado (rpm)</b>
<b>Ca</b>	MO-LSAIA-03.01.02	46
<b>P</b>	MO-LSAIA-03.01.04	ND
<b>Mg</b>	MO-LSAIA-03.01.02	114
<b>K</b>	MO-LSAIA-03.01.03	600
<b>Na</b>	MO-LSAIA-03.01.03	20
<b>Cu</b>	MO-LSAIA-03.01.02	ND
<b>Fe</b>	MO-LSAIA-03.01.02	2
<b>Mn</b>	MO-LSAIA-03.01.02	1
<b>Zn</b>	MO-LSAIA-03.01.02	1

Fuente: INIAP, 2022.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

En la tabla 51-4 se observan los resultados de minerales totales realizados a la bebida carbonatada de malta de quinua, los minerales pueden clasificarse macrominerales (Ca, Mg, P, K, Na), son elementos que el cuerpo requiere en mayor proporción y son de gran necesidad para que las funciones del organismo se puedan desarrollar con normalidad y oligoelementos (Fe, M, Cu, Zn) que se requieren consumir en una menor cantidad, dado que su exceso consumo puede causar graves consecuencias para la salud. Los resultados proporcionados son exclusivos de la bebida de malta de quinua, aportando buenas propiedades al mismo, y generando grandes expectativas tras su consumo, aportando de energía al cuerpo humano, la buena viabilidad de las funciones del organismo, óptimo desempeño físico, y principalmente ayuda a mantenerse saludable. Por otro lado la bebida carece de minerales como el potasio y cobre que no afecta en complejidad a la composición mineral de la bebida en su totalidad.

#### **4.4. Validación del producto**

##### **4.4.1. Validación de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua**

En la tabla 52-4 y 53-4 se evidencia mediante un análisis físico-químico y microbiológico la validación del proceso, así como el producto final, mediante la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 302:2009. Bebida de Malta, norma que determina los requisitos mínimos de calidad del producto terminado.

**Tabla 52-4:** Análisis físico-químico de la bebida carbonatada

Determinación	Unidad	Método	Resultado	NTE INEN 2 302	
				Min %	Max %
Extracto total expresado como °Plato	%	AOAC 945.30 B	12,6	7,5	-
Volumen de CO2	-	M. INTERNO (INEN 1082:1984)	3,98	2,0 4,0	- -
Proteína	%	AOAC 997.09	0,9	0,2	-
Grado alcohólico	%	INEN 2322	Ausencia	-	0,5

Fuente: SAQMIC, 2022.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

**Tabla 53-4:** Análisis microbiológico de la bebida carbonatada

Determinación	Unidad	Método de análisis	Resultado	NTE INEN 2 302	
				Nivel de buena calidad	Nivel aceptable de calidad
Coliformes totales	UFC/ml	Siembra en masa	Ausencia	0	-
Mohos y levaduras	UFC/ml	Siembra en masa	Ausencia	<1	10
Aerobios mesófilos	UFC/ml	Siembra en masa	Ausencia	≤100	100

Fuente: SAQMIC, 2022.

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

El producto final obtenido fue enviado a un laboratorio para realizar los análisis físico-químicos y microbiológicos correspondientes para validar el proceso como el producto dando como resultados los valores de 12,6% de extracto total, volumen de CO<sub>2</sub> de 3,98, proteína de 0,90% y grado alcohólico de 0%, dentro de los resultados de los parámetros microbiológicos presentan un resultado de ausencia en cada una de las determinaciones respectivas a coliformes totales, mohos-levaduras y aerobios mesófilos. Cuyos valores establecidos en la NTE INEN 2 302:2009. Bebida

de Malta se encuentran dentro de la norma permisible, por lo que se valida el proceso según lo obtenido.

#### 4.5. Cronograma del proyecto

ACTIVIDADES	MESES																											
	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Revisión bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Recopilación de información	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Análisis físico-químico de malta de quinua				■	■	■	■	■	■																			
Identificación de las variables y operaciones de diseño								■	■	■	■	■																
Dimensionamiento del proceso industrial											■	■	■	■	■	■												
Factibilidad económica del diseño industrial															■	■	■	■										
Validación del proceso por caracterización del producto terminado																			■	■	■	■						
Redacción del trabajo final									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Corrección del trabajo final																			■	■	■	■						
Auditoria académica																					■	■						
Defensa del trabajo de integración curricular																							■	■	■	■	■	■

Realizado por: Alvarez, S, 2022.

#### 4.6. Análisis y discusión de resultados

Para poder llevar a cabo el presente proyecto técnico de una manera continua y satisfactoria, se debe realizar inicialmente la caracterización de la materia prima (malta de quinua) procedente de la Corporación de Productores y Comercializadores Orgánicos Bio Taita Chimborazo (COPROBICH), actualmente no existe una normativa que conlleven los parámetros de calidad que debe cumplir la malta de quinua por lo que se optó por buscar referencias bibliográficas para su descripción e identificación a la materia prima, las muestras fueron expedidas al laboratorio de Servicios Analíticos Químicos y microbiológicos SAQMIC en la ciudad de Riobamba, para los respectivos análisis físico-químicos, obteniendo los siguientes resultados: 1,63% de humedad, 16,89% de proteína, 5,47% de ceniza, 4,79% de grasa, 6,97% de fibra y 63,84% de carbohidratos, como se puede observar en la Tabla 47-4.

La malta de quinua al ser un derivado de la quinua originario de la provincia de Chimborazo posee ciertas características que la hacen única en su especie. Según Ñahuero, 2018 en su estudio denominado: “Caracterización físico-química de la malta de quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) en dos variedades a condiciones de laboratorio” establece valores de 2,3% para cenizas, 3,5% para humedad, 14% para proteínas, 6,1% para grasas, 3,8% para fibra y 77,6% para carbohidratos, al comparar estos datos con los reportados anteriormente muestra una diferencia inferior de 1,87% en humedad, un valor superior de 3,17% en ceniza, 2,89% de significancia en proteínas, 1,31% menor en grasa, 3,17% para fibra y 13,76% para carbohidratos de malta de quinua con respecto a la presente investigación. La variabilidad de los datos se da a causa de diversos factores climáticos, geográficos, al proceso de remojo, germinación, secado de la malta de quinua, a su vez también de las diferentes variedades de las que proviene la quinua.

Mediante la aplicación de una encuesta de evaluación sensorial a 100 personas seleccionadas al azar destinado a las tres formulaciones de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua a diferentes concentraciones (20%, 30% y 50%), se pretende escoger la formulación con mejores propiedades organolépticas y de mayor aceptación por parte del consumidor. Por medio de la prueba estadística Kruskal-Wallis, se determinó que la formulación 2 a una concentración del 30% tuvo los niveles más aptos de aceptabilidad en sabor, olor, color y consistencia con un porcentaje de 35,42%, a comparación con las otras formulaciones.

COPROBICH se ha planteado una producción de 500 litros de una bebida carbonatada a base del malteado de quinua, la planta debe adecuarse con los equipos, materiales y herramientas para su óptimo funcionamiento y continua ejecución de la empresa. Para los cuales se ha considerado adquirir equipos de acero inoxidable de grado alimenticio para evitar contaminaciones directas, cruzadas y preservar la calidad del producto, los equipos de principal interés para la producción a escala industrial son: un tostador, un molino industrial, un macerador, y un carbonatador con una capacidad de 500 litros directos.

Dentro del proceso de elaboración de la bebida, específicamente en el proceso de cocción se requiere del análisis físico-químico del mosto de la malta, a diferentes determinaciones: 5,81 de pH, 0,34 g/100ml de acidez total, 4,3% de sólidos solubles, 1,29 cP de viscosidad, 17,33 FAU de turbidez, un tiempo de filtración de 24 horas y un tiempo de conversión de 30 minutos, como se puede observar en la Tabla 48-4. Según Ccoyllo, 2019 en su estudio denominado: “Elaboración de una bebida energética gasificada a partir de maltas de quinua (*Chenopodium quinoa*), Kañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y Cebada (*Hordeum vulgare*), establece valores de 3,50% en sólidos solubles, 0,19 g/100cm<sup>3</sup> de acidez, 5,70 de pH y 1,06 g/cm<sup>3</sup> de densidad. Comparando los datos obtenidos anteriormente, indican una diferencia de 0,11% con respecto al pH, 0,8% en sólidos solubles y 0,15% en acidez. Los datos presentan similitudes en sus resultados, poseen una baja significancia de variabilidad, estas diferencias se deben a los parámetros establecidos durante el proceso, y a que el mosto de referencia es una mezcla de dos maltas más que están dentro del proceso de macerado, el cual modifica las características del mosto.

La validación del proceso industrial se efectuó mediante a la caracterización físico-química y microbiológica del producto final, la bebida carbonatada a base del malteado de quinua. Basada en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 302. Bebida de malta. Teniendo como resultados los siguientes valores: 12,66% de extracto total expresado como °Plato, 3,98% de volumen de CO<sub>2</sub>, 0,9% de proteína, ausencia de grado alcohólico, de coliformes totales, aerobios mesófilos y mohos y levaduras, como se pueden observar en la Tabla 51-4 y la Tabla 52-4. Los valores obtenidos en los análisis están acordes al rango establecido en la normativa ecuatoriana de calidad, por ende el proceso es válido y sobre todo apto para el consumo humano.

El proceso de producción está orientado a una carga laboral de 5 días a la semana, 500 litros diarios nominales de producto final, que serán comercializados al público a un precio de \$1, 63; valor que fue determinando al considerar todos los puntos específicos de manufactura y de producción. Con base a los datos obtenidos y tomando en cuenta la aceptabilidad del público el producto posee grandes ventajas de consolidarse como un producto ecuatoriano innovador y nutricional. Además de que la inversión inicial total para el plan de funcionamiento de la planta tiene un periodo de recuperación de 2 años y 7 meses, por ende a partir de este punto las ganancias obtenidas van a ser relativamente netas, por lo tanto el proyecto técnico es factible de realizar.

## CONCLUSIONES

- Se realizó la caracterización físico-química al malteado de quinua, materia prima adquirida de la quinuera COPROBICH, debido a que no existe una norma técnica que especifiquen los requerimientos específicos de calidad de la materia prima, se optó por tomar resultados de investigaciones previas realizados en estudios anteriores, cuyos valores se encuentran próximos al experimental.
- Se identificó las principales variables, parámetros y operaciones necesarios para la elaboración de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua como humedad, tiempo, pH y temperatura.
- Se efectuó los cálculos de diseño para el dimensionamiento del proceso industrial para la elaboración de la bebida carbonatada a base del malteado de quinua, se procedió a realizar el diseño para el principal equipo de la línea de producción que es el macerador con una capacidad de 500 litros de acero inoxidable de grado alimenticio.
- Se estableció los costos de producción al proceso para la producción de 500L diarios en presentaciones de 300ml, mediante los resultados de índices estadísticos usados se comprueba la factibilidad del proyecto, cuyo valor unitario establece un valor de \$1,63.
- Se validó el proceso mediante la determinación de parámetros físico-químicos y microbiológicos de calidad establecidos en la NTE INEN 2 302:2009. Bebida de Malta, con la finalidad de que la producción, asegure la inocuidad y calidad el producto final.

## **RECOMENDACIONES**

- Colocar las maltas de quinua y cebada en una bolsa para macerado para evitar que el equipo de maceración se tape, y se forme un mosto con sólidos en suspensión difícil de filtrar. De la misma manera colocar el lúpulo en una bolsa de cocción para evitar restos de lúpulo en el mosto y afecte en su presentación.
- Las variables y parámetros establecidos en el proyecto técnico se debe controlar e inspeccionar en todo el proceso productivo de elaboración, para afianzar la calidad e inocuidad del producto final.
- Realizar una adecuada limpieza a los equipos, materiales e instrumentos necesarios para la línea de producción, para evitar contaminaciones cruzadas durante la elaboración del producto de la bebida.
- Utilizar un sanitizante de uso alimentario para la desinfección de los materiales que se manipulan durante todo el proceso de elaboración de la bebida, para prevenir la proliferación de microorganismos presentes en el ambiente.
- Realizar la prueba de lugol cada 15 minutos durante el proceso de maceración para asegurar que el almidón presente en las maltas se haya convertido en azúcares en su totalidad, se logrará observar una totalidad café.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGUILAR , J., MINAO, A., OBREGÓN, J., SORIANO, J., & BARRAZA G.** "Malting process as an alternative to obtain high nutritional quality quinoa flour". *Journal of Cereal Science*, 2019. Perú, Vol. 90. pp. 1-6. Disponible en: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733521019304928#:~:text=In%20conclusion%2C%20malting%20process%20would,ascorbic%20acid%20and%20reducing%20sugars.>>

**ALVAREZ, Y.** Elaboración y caracterización de dos bebidas proteicas, una a base de quinua malteada y la otra a base de quinua sin maltear (*Chenopodium quinoa*). (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Tacna, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Perú. 2012. pp. 10-20.

**ALVEAR, E., & LEUNG, A.** Características de la hoja de quinua y su aprovechamiento en aplicaciones culinarias. (Tesis de pregrado) (Licenciatura). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química. Guayaquil. 2018. pp. 2-10.

**AMAGUAÑA, F., & CHURUCHUMBI, E.** Estandarización fitoquímica del extracto de caléndula. (Tesis de pregrado) (Ingeniería). Universidad Politécnica Salesiana, Ingeniería en Biotecnología. Quito. 2018. pp. 1-3.

**BELLIDO, E.** Caracterización y rendimiento de cinco cultivares de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) de grano blanco en Canaán a 2735 msnm - Ayacucho. (Tesis de pregrado) (Ingeniería). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga , Facultad de ciencias agrarias. Ayacucho. 2017. pp. 2-5.

**BURNS, P., CAPRA, M., & VINDEROLA, G.** "Después de la Pasteurización, la Homogeneización." *Researchgate*, 2010. párr. 8.

**CCOYLLO, N.** Elaboración de una bebida energética gasificada a partir de maltas de quinua (*Chenopodium quinoa*), kañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y cebada (*Hordeum vulgare*). (Tesis de pregrado) (Ingeniería). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Perú. 2019. pp. 2-5.

**DE ALMEIDA, F., ANDRADE, C., LIMA, S., SUAREZ, Y., & CUNHA L.** "Use of Fourier transform infrared spectroscopy to monitor sugars in the beer". *Food Chemistry*, 2018. Brasil, Vol. 263. pp. 2-5. Disponible en: <

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814618307490#:~:text=The%20findings%20demonstrated%20that%20FTIR,monitoring%20of%20the%20mashing%20process.>>

**D'EMANUELE, C., ACCORONI, C., FERIGUTTI, L., & REINHEIMER, M.** "Análisis de la molienda de expeller de soja evaluando la performance de diferentes tipos de molinos". Revista Mexicana de Ingeniería Química, 2017. Argentina, No.2. pp. 1-3. Disponible en: < <https://www.redalyc.org/pdf/620/62052087008.pdf> >

**ENRIQUEZ, I., & ORE, F.** "Elaboración de una bebida funcional a base de malta de (*Amaranthus caudatus*) L. y pulpa de (*Hylocereus triangularis*)". Ciencia Latina, 2021. México, Vol. 5, No. 3. pp. 33-53. Disponible en: < <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/download/536/680/>>

**ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA.** La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. 2011. Disponible en: <https://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>

**GARCÍA, R., & ZAMORA, R.** Obtención de un bebida malteada a partir de harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) y harina de trigo (*Triticum sativum*), por vía enzimática. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo", Facultad de Ingeniería Química e Industrias alimentarias. Lambayeque. 2016. pp. 17-19

**GUILLÉN, T.** ¿Cómo afectan las bebidas gaseosas nuestra salud?. 2020. párr. 3. Disponible en: <https://mejorconsalud.as.com/como-afectan-las-bebidas-gaseosas-nuestra-salud/>.

**KAMBURI T., PINGULI, L., & LICI, L.** "Impact of malt quality parameters on beer filtration optimization process". Bulgarian Chemical Communications, 2018. Albania, Vol. 50. pp. 9-14. Disponible en: < [http://www.bcc.bas.bg/bcc\\_volumes/Volume\\_50\\_Special\\_B\\_2018/BCC-50-SI-B-2018-Kamburi1-9-14.pdf](http://www.bcc.bas.bg/bcc_volumes/Volume_50_Special_B_2018/BCC-50-SI-B-2018-Kamburi1-9-14.pdf)>

**KU, P.** Análisis de las tendencias del consumo de la quinua y exportación al mercado de los Estados Unidos. Universidad Nacional Mayot de San Marcos, Facultad de Ciencias Contables. Lima. 2019. pp. 3-12

**LEÓN, J.** Evaluación de la concentración de lúpulo y miel de abeja en la elaboración de cerveza. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias agropecuarias y ciencias ambientales. Tulcán. 2019. pp. 16-19

**MATICORENA, L.** Elaboración de una bebida carbonatada de Algarrabina. Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Perú. 2016. pp. 11-12

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG).** La calidad de la quinua ecuatoriana es reconocida en Europa. 2019. párr. 1. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/la-calidad-de-la-quinua-ecuatoriana-es-reconocida-en-europa/>.

**MORILLO, A., CASTRO, M., & MORILLO, Y.** "Caracterización de la diversidad genética de una colección de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*)". Revista Bio Agro, 2017. Colombia. pp. 49-56. Disponible en: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612017000200006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612017000200006&lng=en&nrm=iso)>

**MOTTA, C., CASTANHEIRA, I., GONZALES, G., DELGADO, I., SANTOS, M., & MATOS, A.** "Impact of cooking methods and malting on amino acids content in amaranth, buckwheat and quinoa". Journal of Food Composition and Analysis, 2018. Portugal. pp. 4-18. Disponible en: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157518310974>>

**NTE INEN 1 670.** *Quinua. Determinación de la proteína total.* 1988. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1670.pdf>.

**NTE INEN 1235.** *Granos y cereales. Determinación del contenido de humedad. (Método de rutina).* 1987. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1235.pdf>.

**NTE INEN 2 302.** *Bebida de malta. Requisitos.* 2009. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2302.pdf>

**NTE INEN 520.** *Harinas de origen vegetal. Determinación de la ceniza.* 2013. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/520-1R.pdf>.

**NTE INEN 522.** *Harina de origen vegetal. Determinación de la fibra cruda.* 1980. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/522.pdf>.

**NTE INEN 523.** *Harina de origen vegetal. Determinación de grasa.* 1980. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/523.pdf>.

**PITINO, M., O' CONNOR, D., MCGEER, A., & UNGER, S.** "The impact of thermal pasteurization on viral load and detectable live viruses in human milk and other matrices: a rapid review". Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism., 2020. Canadá, Vol. 46. pp. 10-26. Disponible en: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32650645/>>

**SEGOVIA, J., ORELLANA, M., & SARMIENTO, J.** "Estimación de la demanda de bebidas no alcohólicas en Ecuador". Sinergia, 2020. Ecuador, No. 3. pp. 72-83. Disponible en: <<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/ECASinergia/article/download/2058/2854/>>

**VIEJO, C., TORRICO, D., DUNSHEA, F., & FUENTE, S.** "Bubbles, Foam Formation, Stability and Consumer Perception of Carbonated Drinks: A Review of Current, New and Emerging Technologies for Rapid Assessment and Control". Foods, 2019. Australia. pp. 1-3. Disponible en: <<https://www.mdpi.com/2304-8158/8/12/596>>

**VILLOTA, G.** Diseño de un proceso industrial para la obtención de un embutido vegetal a base de quinua. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de ciencias. Riobamba. 2018. pp.18-22

**ZAPATA, S., TAMAYO, A., & ROJANO, B.** "Efecto del Tostado Sobre los Metabolitos Secundarios y la Actividad Antioxidante de Clones de Cacao Colombiano". Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 2015. Colombia, Vol. 68, No.1. pp. 2-10. Disponible en: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S030428472015000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S030428472015000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=es)>



DIRECCION DE BIBLIOTECAS  
Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE  
Y LA INVESTIGACION  
Ing. Jhonatan Parreño Uquillas MBA  
ANALISTA DE BIBLIOTECA 1

## ANEXOS

### ANEXO A: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA MALTA DE QUINUA COPROBICH



#### EXAMEN BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 010-22

CLIENTE: Shirley Álvarez  
TIPO DE MUESTRA: Malta de quinua  
FECHA DE RECEPCIÓN: 06 de enero del 2022  
FECHA DE MUESTREO: 06 de enero del 2022  
EXAMEN FÍSICO  
COLOR: Característico  
OLOR: Característico  
ASPECTO: Normal, libre de material extraño

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Humedad	%	INEN 2322	1.63
Proteína	%	INEN 2323	16.89
Ceniza	%	INEN 2325	5.47
Grasa	%	INEN 2326	4.79
Fibra	%	INEN 2330	6.97
Carbohidratos	%	INEN 2329	63.84

RESPONSABLE:  SAQMIC

Dra. Gina Álvarez R.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

\*La muestra es receptada en laboratorio.

**ANEXO B: ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA DE MALTA**



**EXAMEN BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS**

**CÓDIGO: 009-22**

**CLIENTE:** Shirley Álvarez

**TIPO DE MUESTRA:** Bebida de malta de quinoa

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 06 de enero del 2022

**FECHA DE MUESTREO:** 06 de enero del 2022

**EXAMEN FÍSICO**

**COLOR:** Característico

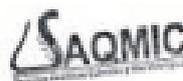
**OLOR:** Característico

**ASPECTO:** Normal, libre de material extraño

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Extracto total	%	AOAC 945.30 B	12.6
Grados alcohólicos	%	INEN 2322	0.00
Proteína	%	AOAC 997.09	0.90
Coliformes totales	UFC/ ml	Siembra en masa	Ausencia
Mohos y levaduras	UFC/ ml	Siembra en masa	Ausencia
Aerobios mesófilos	UFC/ ml	Siembra en masa	Ausencia

**RESPONSABLE:**

**Dra. Gina Álvarez R.**



El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

\*La muestra es receptada en laboratorio.

# ANEXO C: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CARBONATACIÓN EN LA BEBIDA DE MALTA DE QUINUA



## INFORME DE ENSAYO NR. 245548

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	SHIRLEY ALVAREZ		
Dirección:	AMAGUAÑA BARRIO STO. DOMINGO		
Nombre Producto :	BEBIDA DE MALTA DE QUINUA		
Fecha de Elaboración:	ND	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	1	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	ENVASE AMBAR DE VIDRIO	Forma de Conservación:	Refrigeración
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	245548-1	Contenido Encontrado:	500.0 Mililitros
Fecha Recepción:	2022/02/03	Fecha Inicio Ensayo:	2022/02/03
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	3 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFQQ	MÉTODO	ACREDITACIONES	UNIDAD	RESULTADO
		A2LA SAE		
CARBONATACION	M. INTERNO (NEN 1082:1984)	* *	Volumen de CO <sub>2</sub>	3.98

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

"Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación"

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote

El laboratorio no se responsabiliza por la representabilidad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

"SEIDLABORATORY CÍA LTDA no se responsabiliza por la información declarada por el cliente"

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

22/02/10

**FECHA EMISIÓN**

Firmado digitalmente por MAYRA  
YADIRA VINUEZA MANDOSALVAS  
Fecha y hora: 2022-02-10 13:19:52

Muestra 245548-1 de 245548-1

Pg 1 / 1

**Confidencialidad e Integridad**

Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de los(los) muestra(s) analizad(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversia, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Tiempo de permancia de las muestras en el laboratorio

Muestras perecibles: 5 días calendario; Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si decas repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad [directorcalidad@seidlaboratory.com.ec](mailto:directorcalidad@seidlaboratory.com.ec); Gerencia General [gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec](mailto:gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec); Servicio al Cliente [servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec](mailto:servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec); [Malchor\\_Tozca@seidlaboratory.com.ec](mailto:Malchor_Tozca@seidlaboratory.com.ec)

022476314 - 022483145 - 0995430911 - 099750633



# ANEXO D: RESULTADO DEL ANÁLISIS DE MINERALES TOTALES EN LA BEBIDA DE MALTA DE QUINUA

MC-LSAIA-2201-06



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**  
**ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA**  
**DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD**  
**LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS**  
 PanamERICANA Sur Km. 1, CutigaguaTilis, 2690691-3007134, Fax: 3007134  
 Casilla postal 17-01-340



**\*\*NOMBRE PETICIONARIO:** Sr. Alex Leguisamo  
**\*\*DIRECCIÓN:** Lago Agrio  
**FECHA DE EMISIÓN:** 02/02/2022  
**FECHA DE ANÁLISIS:** Del 21 de enero al 2 de febrero del 2022

**INFORME DE ENSAYO No: 22-012**  
**\*\*INSTITUCIÓN:** CEFA  
**\*\*ATENCIÓN:** Sr. Alex Leguisamo  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 21/01/2022  
**HORA DE RECEPCIÓN:** 13h00  
**ANÁLISIS SOLICITADO:** Minerales

ANÁLISIS	Ca	P	Mg	K	Na	**IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.03	MO-LSAIA-03.01.03	
METODO REF.	U. FLORIDA 1980					
UNIDAD	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
22-0060	46	ND	114	600	20	
ANÁLISIS	Cu	Fe	Mn	Zn		Bebida de Malta de Quinua
METODO	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02		
METODO REF.	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980		
UNIDAD	ppm	ppm	ppm	ppm		
22-0060	ND	2	1	1		

Los ensayos marcados con  $\Omega$  se reportan en base seca.  
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

### RESPONSABLES DEL INFORME



Dr. Iván Samaniego, MSc.  
 RESPONSABLE TÉCNICO



Ing. Bladimir Ortiz  
 RESPONSABLE DE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

**NOTA DE DESCARGO:** La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información. La información entregada por el cliente y generada durante las actividades de laboratorio es de carácter confidencial, esta dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo puede ser usada por este. Los datos marcados con \*\* son suministrados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

**ANEXO E: MODELO DE LA HOJA DE RESPUESTA DE ANÁLISIS SENSORIAL  
A LA BEBIDA DE MALTA DE QUINUA**

**HOJA DE RESPUESTA**

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

**Producto:** Bebida carbonatada a base del malteado de quinua

**Instrucciones:**

Por favor pruebe las muestras en el orden que le indicamos: Primero la muestra 1111, segundo la muestra 1112 y finalmente la muestra 1113.

Señale cual bebida le ha gustado más:      1111\_\_\_\_ 1112\_\_\_\_ 1113\_\_\_\_

Por favor denos su criterio respecto a la Bebida de su preferencia sobre las siguientes características:

ATRIBUTO	ME GUSTA			NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA			NO ME GUSTA		
	1111	1112	1113	1111	1112	1113	1111	1112	1113
<b>COLOR</b>									
<b>CONSISTENCIA</b>									
<b>SABOR</b>									
<b>OLOR</b>									

**Comentarios:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**¡Gracias por su participación!**

**ANEXO F: NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 302:2009. BEBIDA DE MALTA. REQUISITOS**

**INEN**

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2 302:2009**

---

**BEBIDA DE MALTA. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

MALTED DRINKS. REQUIREMENTS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de alimentos, bebida no alcohólica, malta, requisitos.  
AL 04.03-402  
CDU: 663.43  
CIU: 3134  
ICS: 67.160.20

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	BEBIDA DE MALTA. REQUISITOS.	NTE INEN 2 302:2009 2009-05
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las bebidas de malta.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. DEFINICIONES</b></p> <p>2.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>2.1.1 <i>Bebida de malta.</i> Es la bebida no alcohólica carbonatada o no, elaborada con agua, cebada malteada, endulzantes y adicionada o no de otros cereales, lúpulo, aditivos permitidos y de suplementos nutritivos y vitamínicos.</p> <p>2.1.2 <i>Bebida no alcohólica.</i> Producto listo para el consumo directo, con un contenido de alcohol no mayor al 0,5% en volumen del producto terminado.</p> <p>2.1.3 <i>Volumen de carbonatación (volumen de CO<sub>2</sub>).</i> Es la cantidad de gas carbónico disuelto en un volumen de líquido a 20,0 °C y 1 atm de presión.</p> <p>2.1.4 <i>Grado Plato.</i> La cantidad en gramos de extracto seco del mosto, contenido en 100 gramos de la bebida de malta.</p> <p>2.1.5 <i>Mosto.</i> Es el líquido obtenido de la filtración del macerado de la malta y/o otras fuentes de carbohidratos el cual contiene azúcares, proteínas y minerales.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p>3.1 Debe utilizarse el equipo adecuado y operarse en condiciones sanitarias óptimas, a fin de evitar contaminaciones durante todo el proceso de fabricación, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados.</p> <p>3.2 El producto debe estar exento de materias extrañas y no presentar alteraciones causadas por agentes biológicos, físicos o químicos.</p> <p>3.3 El producto debe ser sometido a un proceso adecuado de pasteurización que garantice su conservación.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. REQUISITOS</b></p> <p><b>4.1 Requisitos específicos</b></p> <p>4.1.1 El color, olor y el sabor de la bebida de malta deben ser característicos del producto.</p> <p>4.1.2 La bebida de malta debe estar libre de cuerpos extraños, sin sedimentos ni materiales en suspensión que no correspondan a las características de diseño del producto.</p> <p>4.1.3 El agua utilizada en la elaboración del producto debe cumplir con la NTE INEN 1 108</p> <p>4.1.4 El contenido máximo de alcohol (por efecto de transferencia de los saborizantes) no debe ser mayor de 0,5 % en volumen</p> <p>4.1.5 La adición de vitaminas y nutrientes debe ajustarse con lo establecido en la NTE INEN 1 334-2</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de alimentos, bebida no alcohólica, malta, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Prohibida la reproducción

**4.1.6 Requisitos físico - químicos**

**4.1.6.1** La bebida de malta, ensayada de acuerdo a las normas correspondientes, deben cumplir con lo establecido en la tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos de la bebida de malta**

Requisito	Min	Max	Método de ensayo
Extracto total expresado como Plato o % m/m	7,5	-	AOAC 945.30 B. (a), tabla 942.33 columna grados Brix
CO <sub>2</sub> , expresado como: Volumen de CO <sub>2</sub> g de CO <sub>2</sub> /l	2,0 4,0	- -	NTE INEN 2 324
Proteína, expresada como % m/m,	0,2	-	AOAC 997.09
Grado alcohólico, % v/v (°GL)	-	0,5	NTE INEN 2 322

\* No se aplica a bebidas de malta no carbonatadas

**4.1.6 Requisitos microbiológicos**

**4.1.6.1** El producto debe estar exento de bacterias patógenas y/o toxinas y de cualquier otro microorganismo que represente riesgo para la salud.

**4.1.6.2** La bebida de malta debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

**TABLA 2. Requisitos microbiológicos para la bebida de malta**

Requisitos	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de coliformes, NMP/100 cm <sup>3</sup>	5	* < 1.1	--	0	NTE INEN 1529-6
Recuento de coliformes, ufc/100 cm <sup>3</sup>	5	0	--	0	NTE INEN 1529-7
Mohos, ufc/cm <sup>3</sup>	5	< 1	10	2	NTE INEN 1529-10
Levaduras, ufc/ cm <sup>3</sup>	5	< 1	10	2	
Recuento estándar en placa REP ufc/cm <sup>3</sup> (1)	5	≤100	100	2	NTE INEN 1529-5

\* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm<sup>3</sup> ó 10 tubos de 10 cm<sup>3</sup> ninguno es positivo.  
< 1 significa que no hay crecimiento en la mínima dilución indicada en la técnica.

(1) No se aplica a bebidas de malta carbonatadas

En donde:

- n = número de muestras por examinar.
- m = índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad.
- M = índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad.
- c = número de muestras permisibles con resultados entre m y M.
- NMP = Número más probable
- UFC = Unidades formadoras de colonia
- < = se lee "menor que"

**4.1.6.3** Para muestra unitaria los requisitos, microbiológicos, máximos permitidos son los establecidos en la columna **m** de la tabla 2.

**4.1.7 Aditivos.** Se permite el uso de los aditivos enlistados en la NTE INEN 2 074

(Continúa)

**4.2 Requisitos complementarios**

**4.2.1** Cuando se utilicen envases metálicos, estos no deben presentar deformaciones.

**4.2.2** Los envases retornables deben someterse a un proceso adecuado de limpieza y desinfección antes de ser utilizados nuevamente.

**5. INSPECCIÓN Y MUESTREO**

**5.1 Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 2 340

**5.2 Aceptación o rechazo.** Se aceptan los productos si cumplen con los parámetros establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

**6. ENVASADO Y EMBALADO**

**6.1** Los envases deben ser de material grado alimentario, ser resistentes a la acción del producto y no alterar las características del mismo.

**6.2** Los envases y las tapas deben asegurar al producto su higiene e inviolabilidad durante el transporte, almacenamiento y expendio.

**6.3** La inviolabilidad del cierre de los envases con tapa corona debe comprobarse con la NTE INEN 1 088.

**7. ROTULADO**

**7.1** El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento de Alimentos, en el RTE INEN 022 y en las otras disposiciones legales vigentes en tanto no se contrapongan con dicho reglamento.

**7.2** En el caso de los envases retornables, la tapa podrá ser considerada como panel de información.

**7.3** No debe haber declaraciones de características que no se puedan comprobar.

*(Continúa)*

## ANEXO G: RESULTADOS DE GLUTEN EN LA BEBIDA



### INFORME DE ENSAYO NR.245549

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	COMITE EUROPEO PARA LA FORMACION Y LA AGRICULTURA CEFA		
Dirección:	GUAYAS 22-46 Y VENEZUELA		
Nombre Producto :	BEBIDA DE MALTA DE QUINUA		
Fecha de Elaboración:	2021-12-15	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	1	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	BOTELLA AMBAR DE VIDRIO	Forma de Conservación:	Refrigeración
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	245549-1	Contenido Encontrado:	500.0 Mililitros
Fecha Recepción:	2022/02/03	Fecha Inicio Ensayo:	2022/02/03
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	3 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFQQ	MÉTODO	ACREDITACIONES		UNIDAD	RESULTADO
		A2LA	SAE		
ALERGENO GLUTEN	GlutenTox.Pro	*	*	N/A	Presencia

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

"Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación"

Alérgeno Gluten >20ppm

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote

El laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

"SEIDLaboratory Cía. Ltda. no se responsabiliza por la información declarada por el cliente"

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente,

22/02/11

FECHA EMISION

Firmado digitalmente por MAYRA  
YADIRA VINUEZA MANGSALVAS  
Fecha y hora: 2022-02-11 16:16:54

Muestra 245549-1 de 245549-1

Pg 1 / 1

#### Confidencialidad e Integridad

Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de los(los) muestra(s) analizad(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes, en caso de controversias, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

#### Tiempo de permanencia de las muestras en el laboratorio

Muestras perecibles: 3 días calendario, Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad [directordecalidad@seidlaboratory.com.ec](mailto:directordecalidad@seidlaboratory.com.ec), Gerencia General [gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec](mailto:gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec), Servicio al Cliente [servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec](mailto:servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec),  
Melchor Toaca N61-63 entre Av. del Maestro y Nazareth 022476314 - 022433145 - 0991430911 - 0992750633



**ANEXO H: EQUIPO DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA DE MALTA DE QUINUA**

a)

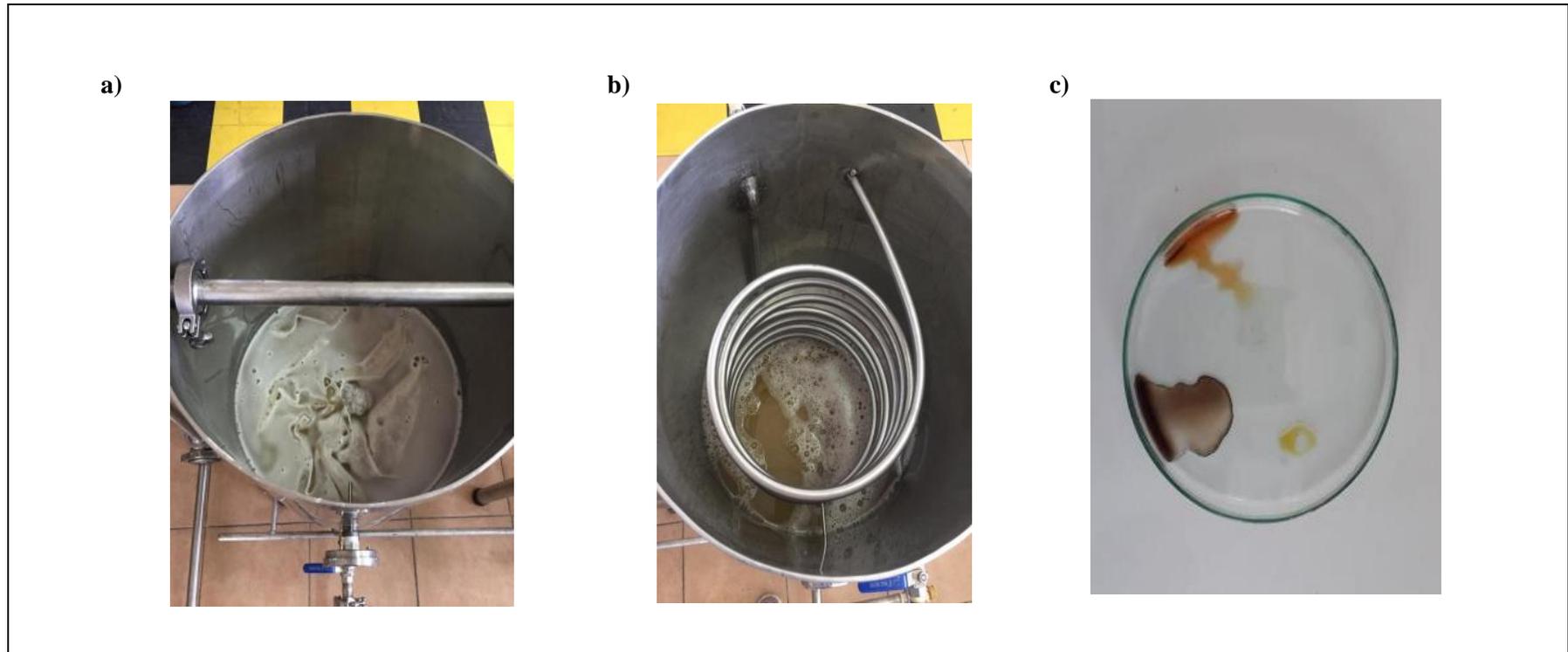


b)



NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  <b>CHIMBORAZO</b>                      FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE  <b>INGENIERÍA QUÍMICA</b></p> <p><b>REALIZADO POR:</b>                      Álvarez Quispe Shirley Michelle</p>	TEMA												
<p>a) Macerador y tanque de cocción.</p> <p>b) Carbonatador.</p>	<table border="1"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>CERTIFICADO</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>APROBADO</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>POR APROBAR</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>POR CALIFICAR</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>POR VERIFICAR</td></tr> </table>		<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	<input type="checkbox"/>	APROBADO	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	<input checked="" type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR	<p><b>“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA CARBONATADA A BASE DEL MALTEADO DE QUINUA PARA LA CORPORACIÓN DE PRODUCTORES Y COMERCIALIZADORES ORGÁNICOS BIO TAITA CHIMBORAZO (COPROBICH)”</b></p>	<b>ESCALA</b>	<b>FECHA</b>
<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO														
<input type="checkbox"/>	APROBADO														
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR														
<input checked="" type="checkbox"/>	POR CALIFICAR														
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR														
1:1	06/02/2022	1													

**ANEXO I: PROCESO DE ELABORACIÓN EN EL EQUIPO DE MACERACIÓN Y COCCIÓN**



NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;"> <b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</b>   <b>REALIZADO POR:</b>                      Álvarez Quispe Shirley Michelle                 </p>	TEMA																		
a) Macerado de maltas de quinua y cebada.  b) Enfriamiento del jarabe de maltas.  c) Prueba de lugol.	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>CERTIFICADO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>APROBADO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>POR APROBAR</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>POR CALIFICAR</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>POR VERIFICAR</td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	<input type="checkbox"/>	APROBADO	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	<input checked="" type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR	<p> <b>“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA CARBONATADA A BASE DEL MALTEADO DE QUINUA PARA LA CORPORACIÓN DE PRODUCTORES Y COMERCIALIZADORES ORGÁNICOS BIO TAITA CHIMBORAZO (COPROBICH)”</b> </p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>ESCALA</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1:1</td> </tr> </table>	ESCALA	1:1	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>FECHA</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">06/02/2022</td> </tr> </table>	FECHA	06/02/2022	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>LÁMINA</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	LÁMINA
<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO																				
<input type="checkbox"/>	APROBADO																				
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR																				
<input checked="" type="checkbox"/>	POR CALIFICAR																				
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR																				
ESCALA																					
1:1																					
FECHA																					
06/02/2022																					
LÁMINA																					
1																					

**ANEXO J: DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS A LA BEBIDA DE MALTA DE QUINUA**

a)



b)



c)



NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<p align="center"> <b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</b>   <b>REALIZADO POR:</b>                      Álvarez Quispe Shirley Michelle                 </p>	TEMA																		
a) Determinación de proteína. b) Determinación de turbidez. c) Determinación de azúcares totales.	<table border="1"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>CERTIFICADO</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>APROBADO</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>POR APROBAR</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>POR CALIFICAR</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>POR VERIFICAR</td></tr> </table>		<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	<input type="checkbox"/>	APROBADO	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	<input checked="" type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR	<p align="center"> <b>“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA CARBONATADA A BASE DEL MALTEADO DE QUINUA PARA LA CORPORACIÓN DE PRODUCTORES Y COMERCIALIZADORES ORGÁNICOS BIO TAITA CHIMBORAZO (COPROBICH)”</b> </p>	<table border="1"> <tr><th>ESCALA</th></tr> <tr><td>1:1</td></tr> </table>	ESCALA	1:1	<table border="1"> <tr><th>FECHA</th></tr> <tr><td>06/02/2022</td></tr> </table>	FECHA	06/02/2022	<table border="1"> <tr><th>LÁMINA</th></tr> <tr><td>1</td></tr> </table>	LÁMINA
<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO																				
<input type="checkbox"/>	APROBADO																				
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR																				
<input checked="" type="checkbox"/>	POR CALIFICAR																				
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR																				
ESCALA																					
1:1																					
FECHA																					
06/02/2022																					
LÁMINA																					
1																					

**ANEXO K: DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS A LA BEBIDA DE MALTA DE QUINUA**

a)



b)



c)



NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p style="text-align: center;"><b>REALIZADO POR:</b> Álvarez Quispe Shirley Michelle</p>	TEMA		
<p>a) Determinación de acidez.</p> <p>b) Determinación de pH.</p> <p>c) Determinación de viscosidad.</p>	<p><input type="checkbox"/> CERTIFICADO</p> <p><input type="checkbox"/> APROBADO</p> <p><input type="checkbox"/> POR APROBAR</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> POR CALIFICAR</p> <p><input type="checkbox"/> POR VERIFICAR</p>		<p><b>“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA CARBONATADA A BASE DEL MALTEADO DE QUINUA PARA LA CORPORACIÓN DE PRODUCTORES Y COMERCIALIZADORES ORGÁNICOS BIO TAITA CHIMBORAZO (COPROBICH)”</b></p>	<p><b>ESCALA</b> 1:1</p>	<p><b>FECHA</b> 06/02/2022</p>

## ANEXO L: PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

**mantener  
frío**

**evitar la  
luz solar**

**por favor  
reciclar**

Información Nutricional	
Tamaño de la porción: 1 vaso (240 ml)	
Porción por envase: Aproximadamente 1	
Cantidad por porción	
Calorías	100
Valor Diario*	
Grasa Total 0 g	0%
Sodio 5 mg	1%
Carbohidrato Total 25 g	8%
Azúcares 23 g	
Proteína < 1 g	
Tiamina (B1)	20%
Riboflavina (B2)	20%
Niacina (B3)	15%
No es una fuente significativa de Calorías de la Grasa, Grasa Saturada, Grasa Trans, Colesterol, Fibra Dietaria, Vit. A, Vit. C, Calcio y Hierro.	
* El porcentaje del Valor Diario se basa en una dieta de 2.000 Calorías.	

ELABORADA POR  
COPROBICH  
CHIMBORAZO-ECUADOR

Las fábricas Bebida de malta de quinua  
Ingredientes: malta de quinua, malta de cebada, lúpulo, conservantes, edulcorantes, esencia de vainilla y colorante.

# COPROBICH



**BÉBELA FRÍA • NO CONTIENE ALCOHOL**  
CONTIENE GLUTÉN



epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 06 / 07 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Shirley Michelle Alvarez Quispe
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias
<b>Carrera:</b> Ingeniería Química
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Química
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.

  
DIRECCION DE BIBLIOTECAS  
Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE  
Y LA INVESTIGACION  
 Ing. Jhonatan Parreño Ugullas MBA  
ANALISTA DE BIBLIOTECA 1

1376-DBRA-UTP-2022