



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

**DISEÑO DE UN PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE  
CERVEZA A BASE DE QUINUA PRODUCIDA EN LA PROVINCIA  
DE CHIMBORAZO-COLTA Y EL ANÁLISIS DE SUS COSTOS**

**Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO QUÍMICO**

**AUTOR:** ERICK ALEXANDER RAMOS VELASTEGUI

**DIRECTORA:** Ing. MARLENE JACQUELINE GARCÍA VELOZ MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

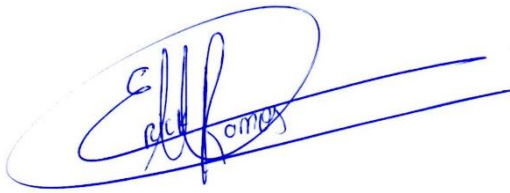
**©2022, Erick Alexander Ramos Velastegui**

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

Yo, ERICK ALEXANDER RAMOS VELASTEGUI declaro que el presente Trabajo de Titulación 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 autor, asumo la responsabilidad académica y legal de los contenidos de este Trabajo de Titulación, el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 01 abril del 2022

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'E' followed by 'Ramos' written in a cursive script.

**Erick Alexander Ramos Velastegui**

**060422292-7**

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

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación: Tipo: Proyecto Técnico, **DISEÑO DE UN PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA A BASE DE QUINUA PRODUCIDA EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO-COLTA Y EL ANÁLISIS DE SUS COSTOS**, realizado por el señor: **ERICK ALEXANDER RAMOS VELASTEGUI**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Katherine Gissel Tixi Gallegos MSc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022-04-01
Ing. Marlene Jaqueline García Veloz. MSc. <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2022-04-01
Ing. Segundo Hugo Calderón Lara MGs. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>		2022-04-01

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo de titulación a mi hijo Samir Alejandro Ramos quien ha sido mi inspiración y fuerza para culminar mis estudios académicos, a mis padres Jorge y Cecilia quienes con sus valores y humildad me han apoyado en todo este largo camino que juntamente con sus consejos me han enseñado a que todo en la vida es posible con un poco de esfuerzo y dedicación, a mi hermano Dennys y a mi abuelita Carmen por siempre confiar en mis capacidades y estar presentes en esta meta cumplida ser un INGENIERO QUÍMICO.

Con mucho cariño

*Erick*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por bendecirme en cada instante de mi vida y nunca dejarme solo, a mi hijo Samir quien es la persona más fundamental en mi vida y por la cual siempre saldré adelante sin importar en la situación en la cual me encuentre, a mis padres Jorge y Cecilia quienes han estado presentes cada instante de mi vida y a pesar de todos mis errores me han apoyado siempre en cada decisión tomada y tener hoy en día la mayor herencia mis estudios, a mi hermano Dennys por siempre cuidarme, apoyarme y estar presente en cada momento de mi vida. A la ingeniería Marlene García y Hugo Calderón quienes gracias a sus conocimientos y experiencias han hecho posible este sueño tan deseado, de igual manera a los ingenieros Paul Palmay, Cristina Calderón, Marco Chuiza, Daniel Chuquin quienes han sido un apoyo fundamental en mi preparación académica. A mis amigos Anita, Daniela, Gabriela y Galo con los cuales hemos compartido varias experiencias, desde primer semestre, hemos sabido sobrellevar una verdadera amistad en las buenas y en las malas apoyándonos mutuamente en la parte académica y social.

Con mucho cariño

*Erick*

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii

### CAPÍTULO I

<b>1. DIAGNOSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Identificación del problema .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Justificación del proyecto.....</b>	<b>1</b>
<b>1.3. Beneficiarios directos e indirecto .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3.1. Beneficiarios directos .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3.2. Beneficiarios indirectos .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4. Localización del proyecto.....</b>	<b>2</b>
<b>1.5. Objetivos del proyecto.....</b>	<b>3</b>
<b>1.5.1. General .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5.2. Específicos.....</b>	<b>3</b>

### CAPÍTULO II

<b>2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Antecedentes de la cerveza artesanal .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Marco teórico .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.1. Cerveza .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.2. Tipos de cerveza .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2.1. Cervezas tipo Ale (fermentación alta) .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2.2.2. Cerveza tipo Lager (fermentación baja).....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.2.3. Fermentación espontánea.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.3. Cerveza artesanal.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.4. Ventajas de una cerveza artesanal .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.5. Diferencias entre una cerveza artesanal y una cerveza industrial .....</b>	<b>9</b>

2.2.6.	<i>Materia prima e insumos para la elaboración de la cerveza</i> .....	10
2.2.6.1.	<i>Quinua</i> .....	10
2.2.6.2.	<i>Lúpulo</i> .....	12
2.2.6.3.	<i>Levadura</i> .....	15
2.2.6.4.	<i>Agua</i> .....	16

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	18
3.1.	<b>Planificación</b> .....	18
3.1.1.	<i>Tipo de proyecto</i> .....	18
3.2.	<b>Materiales, reactivos y equipos</b> .....	18
3.2.1.	<i>Materiales</i> .....	18
3.2.2.	<i>Reactivos</i> .....	18
3.2.3.	<i>Equipos</i> .....	19
3.3.	<b>Metodología</b> .....	19
3.4.	<b>Caracterización de la materia prima</b> .....	19
3.4.1.	<b>Caracterización de la quinua</b> .....	19
3.4.1.1.	<i>Requisitos específicos</i> .....	19
3.4.1.2.	<i>Requisitos bromatológicos</i> .....	20
3.5.	<b>Identificación de las variables de proceso</b> .....	21
3.6.	<b>Proceso de elaboración de la cerveza artesanal de quinua</b> .....	22
3.6.1.	<i>Diagrama de bloques de cada etapa en la elaboración de la cerveza artesanal</i> .....	23
3.6.2.	<i>Malteado</i> .....	25
3.6.2.1.	<i>Remojo</i> .....	25
3.6.2.2.	<i>Germinación</i> .....	26
3.6.2.3.	<i>Secado y tostado</i> .....	26
3.6.2.4.	<i>Molienda</i> .....	27
3.6.3.	<i>Elaboración del mosto</i> .....	28
3.6.3.1.	<i>Macerado</i> .....	28
3.6.3.2.	<i>Filtrado</i> .....	28
3.6.3.3.	<i>Lavado</i> .....	29
3.6.3.4.	<i>Cocción</i> .....	29
3.6.4.	<i>Fermentación</i> .....	30
3.6.4.1.	<i>Enfriado</i> .....	30
3.6.4.2.	<i>Fermentación</i> .....	31



3.6.4.3.	<i>Trasvase</i> .....	32
3.6.4.4.	<i>Maduración</i> .....	32
3.6.5.	<b><i>Producción final</i></b> .....	33
3.6.5.1.	<i>Carbonatación y embotellado</i> .....	33
3.7.	<b>Cálculos de ingeniería</b> .....	34
3.7.1.	<b><i>Cálculo de la cantidad de lúpulo para la elaboración de la cerveza artesanal</i></b> .....	34
3.7.2.	<b><i>Cálculos en la etapa de malteado de la quinua</i></b> .....	36
3.7.2.1.	<i>Balance de masa en la etapa de secado y tostado</i> .....	36
3.7.3.	<b><i>Cálculos en la etapa de malteado de la quinua</i></b> .....	36
3.7.3.1.	<i>Cálculo de la cantidad de grados Brix o grados plato (°P) para la elaboración de cerveza</i> .....	36
3.7.3.2.	<i>Cálculo del extracto</i> .....	37
3.7.3.3.	<i>Cálculo del extracto total</i> .....	37
3.7.3.4.	<i>Cálculo de la producción del mosto</i> .....	37
3.7.3.5.	<i>Balance de masa en la etapa de lavado</i> .....	37
3.7.3.6.	<i>Cálculo del agua evaporada en la etapa de cocción</i> .....	38
3.7.3.7.	<i>Balance de masa en la etapa de cocción</i> .....	38
3.7.4.	<b><i>Cálculos en la etapa de fermentación</i></b> .....	39
3.7.4.1.	<i>Balance de masa en la etapa de trasvase</i> .....	39
3.7.5.	<b><i>Cálculos en la etapa de producción final de la cerveza</i></b> .....	39
3.7.5.1.	<i>Balance de masa en la etapa de carbonatación y embotellado</i> .....	39
3.8.	<b>Validación del proceso de elaboración de cerveza artesanal a base de quinua</b> ....	40
3.8.1.	<i>Validación de la materia prima (quinua)</i> .....	40
3.8.2.	<i>Validación de la cerveza artesanal</i> .....	40
3.9.	<b>Análisis de costos para la elaboración de cerveza artesanal</b> .....	41
3.9.1.	<i>Presupuesto de materia prima</i> .....	41
3.9.2.	<i>Presupuesto de equipos para la elaboración de la cerveza</i> .....	41
3.9.3.	<i>Descripción de los equipos</i> .....	42
3.9.4.	<i>Presupuesto requerimientos energéticos</i> .....	43
3.9.5.	<b><i>Presupuesto análisis de laboratorio</i></b> .....	43
3.9.5.1.	<i>Análisis bromatológicos del grano quinua</i> .....	44
3.9.5.2.	<i>Análisis físicos químicos y microbiológicos de la cerveza de la cerveza</i> .....	44
3.9.6.	<i>Presupuesto para materiales en la fabricación de la cerveza</i> .....	44
3.9.7.	<i>Presupuesto recursos humanos</i> .....	45
3.9.8.	<i>Cálculo del VAN y TIR</i> .....	45

## CAPÍTULO IV

<b>4.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	46
<b>4.1.</b>	<b>Cantidad de lúpulo para la cerveza artesanal</b> .....	46
<b>4.2.</b>	<b>Resultados en la etapa de malteado de quinua</b> .....	46
<b>4.2.1.</b>	<i>Balance de masa en la etapa de secado y tostado</i> .....	46
<b>4.3.</b>	<b>Resultados en la etapa de elaboración del mosto</b> .....	47
<b>4.3.1.</b>	<i>Cantidad de grados Brix o grados plato (°P) para la elaboración de cerveza</i> .....	47
<b>4.3.2.</b>	<i>Extracto de la cerveza</i> .....	47
<b>4.3.3.</b>	<i>Extracto total de la cerveza</i> .....	48
<b>4.3.4.</b>	<i>Cantidad de bagazo seco en la quinua</i> .....	48
<b>4.3.5.</b>	<i>Producción del mosto</i> .....	48
<b>4.3.6.</b>	<i>Balance de masa en la etapa de lavado</i> .....	48
<b>4.3.7.</b>	<i>Agua evaporada en la etapa de cocción</i> .....	49
<b>4.3.8.</b>	<i>Balance de masa en la etapa de cocción</i> .....	49
<b>4.4.</b>	<b>Cálculos en la etapa de fermentación</b> .....	50
<b>4.4.1.</b>	<i>Balance de masa en la etapa de trasvase</i> .....	50
<b>4.5.</b>	<b>Cálculos en la etapa de producción final de la cerveza</b> .....	50
<b>4.5.1.</b>	<i>Balance de masa en la etapa de carbonatación y embotellado</i> .....	50
<b>4.6.</b>	<b>Resultados de la elaboración de la cerveza</b> .....	50
<b>4.6.1.</b>	<i>Resultados de la materia prima utilizada</i> .....	50
<b>4.6.2.</b>	<i>Resultados de la elaboración de la cerveza</i> .....	51
<b>4.7.</b>	<b>Resultados de la caracterización de la materia prima</b> .....	51
<b>4.8.</b>	<b>Resultados de la validación de la cerveza</b> .....	52
<b>4.8.1.</b>	<i>Análisis fisicoquímicos</i> .....	52
<b>4.8.2.</b>	<i>Análisis microbiológicos</i> .....	53
<b>4.9.</b>	<b>Análisis económico del producto</b> .....	54
<b>4.9.1.</b>	<i>Costos totales de implementación</i> .....	54
<b>4.9.2.</b>	<i>Costos mensuales de producción</i> .....	55
<b>4.9.3.</b>	<i>Análisis de costo/beneficio de la producción de cerveza artesanal</i> .....	55
<b>4.9.4.</b>	<i>Cálculo del VAN y TIR</i> .....	55
<b>4.9.5.</b>	<i>Análisis de resultados de costo/beneficio de la producción de cerveza artesanal</i> ....	58

<b>CONCLUSIONES</b> .....	59
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	60
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Datos de la localización del proyecto .....	3
<b>Tabla 1-2:</b>	Tipos de levaduras según cervezas deseadas .....	7
<b>Tabla 2-2:</b>	Diferencias entre cerveza artesanal y cerveza industrial .....	9
<b>Tabla 3-2:</b>	Valor nutricional de la Quinua .....	11
<b>Tabla 4-2:</b>	Vitaminas presentes en la quinua .....	11
<b>Tabla 5-2:</b>	Composición química de la quinua en una porción de 100 g .....	12
<b>Tabla 6-2:</b>	Aminoácidos presentes en la quinua .....	12
<b>Tabla 7-2:</b>	Composición química del lúpulo .....	13
<b>Tabla 8-2:</b>	Variedades de lúpulo .....	14
<b>Tabla 9-2:</b>	Ficha técnica lúpulo Hallertauer .....	14
<b>Tabla 1-3:</b>	Parámetros a analizar de la materia prima .....	20
<b>Tabla 2-3:</b>	Variables presentes en la elaboración de la cerveza .....	22
<b>Tabla 3-3:</b>	Metodología para determinar las variables .....	22
<b>Tabla 4-3:</b>	Porcentaje de hervor que dependen del tiempo de cocción .....	35
<b>Tabla 5-3:</b>	Alpha ácidos del lúpulo que se va a utilizar .....	35
<b>Tabla 6-3:</b>	Requisitos bromatológicos de la quinua .....	40
<b>Tabla 7-3:</b>	Requisitos físicos y químicos .....	40
<b>Tabla 8-3:</b>	Requisitos microbiológicos .....	41
<b>Tabla 9-3:</b>	Presupuesto de la materia prima para la elaboración de 9,5 l de cerveza .....	41
<b>Tabla 10-3:</b>	Presupuesto de equipos para la elaboración de la cerveza .....	41
<b>Tabla 11-3:</b>	Descripción de los equipos para la elaboración de la cerveza .....	42
<b>Tabla 12-3:</b>	Requerimientos energéticos .....	43
<b>Tabla 13-3:</b>	Análisis bromatológicos del grano quinua .....	44
<b>Tabla 14-3:</b>	Análisis físicos, químicos y microbiológicos de la cerveza .....	44
<b>Tabla 15-3:</b>	Presupuesto de materiales en la obtención de cerveza .....	44
<b>Tabla 16-3:</b>	Presupuesto recursos humanos .....	45
<b>Tabla 1-4:</b>	Materia prima utilizada en la elaboración de la cerveza .....	50
<b>Tabla 2-4:</b>	Resultados de la elaboración de cerveza .....	51
<b>Tabla 3-4:</b>	Resultados de la caracterización de la materia prima .....	51
<b>Tabla 4-4:</b>	Resultados de los análisis fisicoquímicos de la cerveza .....	52
<b>Tabla 5-4:</b>	Resultados de los análisis microbiológicos en la cerveza no pasteurizada .....	53
<b>Tabla 6-4:</b>	Costos totales de implementación .....	54
<b>Tabla 7-4:</b>	Costos de producción mensual .....	55

<b>Tabla 8-4:</b>	Costos de producción .....	55
<b>Tabla 9-4:</b>	Periodos y flujo de caja de la inversión del proyecto .....	55
<b>Tabla 10-4:</b>	VAN y TIR .....	57
<b>Tabla 11-4:</b>	Tasa de descuento y VAN .....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1.</b>	Ubicación geográfica ESPOCH .....	3
<b>Figura 2-2.</b>	Diferencia entre cerveza artesanal y cerveza industrial .....	10
<b>Figura 3-2.</b>	Quinoa COPROBICH .....	11
<b>Figura 4-2.</b>	Lúpulo Hallertauer Alfa-ácidos 4% .....	14
<b>Figura 5-2.</b>	Levadura de cerveza.....	15
<b>Figura 6-2.</b>	Levadura SafAle s-04.....	16
<b>Figura 1-3.</b>	Etapa de remojo.....	25
<b>Figura 2-3.</b>	Etapa de germinación .....	26
<b>Figura 3-3.</b>	Etapa de secado .....	27
<b>Figura 4-3.</b>	Etapa de molienda .....	27
<b>Figura 5-3.</b>	Etapa de maceración.....	28
<b>Figura 6-3.</b>	Etapa de filtrado .....	29
<b>Figura 7-3.</b>	Etapa de cocción.....	30
<b>Figura 8-3.</b>	Densidad inicial.....	30
<b>Figura 9-3.</b>	Etapa de fermentación.....	31
<b>Figura 10-3.</b>	Etapa de trasvase .....	32
<b>Figura 11-3.</b>	Etapa de maduración .....	33
<b>Figura 12-3.</b>	Etapa de carbonatación.....	33
<b>Figura 13-3.</b>	Etapa de envasado .....	34
<b>Figura 14-3.</b>	Unidad internacional de amargor para cervezas.....	35
<b>Figura 15-3.</b>	Equipos para la elaboración de la cerveza.....	42

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3.</b>	Diagrama de especificación de variables.....	21
<b>Gráfico 2-3.</b>	Diagrama de bloques de la elaboración de cerveza artesanal de quinua .....	24
<b>Gráfico 3-3.</b>	Balance de masa en la etapa de secad.....	36
<b>Gráfico 4-3.</b>	Balance de masa en la etapa de lavado .....	37
<b>Gráfico 5-3.</b>	Balance de masa en la etapa de cocción .....	38
<b>Gráfico 6-3.</b>	Balance de masa en la etapa de trasvase.....	39
<b>Gráfico 7-3.</b>	Balance de masa en la etapa de carbonatación y embotellado.....	39
<b>Gráfico 1-4.</b>	Resultados de la caracterización de la materia prima .....	51
<b>Gráfico 2-4.</b>	Resultados de los análisis fisicoquímicos de la cerveza .....	53
<b>Gráfico 3-4.</b>	Resultados de los análisis microbiológicos de la cerveza.....	54
<b>Gráfico 4-4.</b>	Análisis del VAN y TIR .....	57

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A.** NORMA NTE-INEN 1673-2013: QUINUA, REQUISITOS

**ANEXO B.** NORMA NTE-INEN 2262-2003: BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA  
REQUISITOS

**ANEXO C.** CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA “QUINUA”

**ANEXO D.** ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LA CERVEZA

**ANEXO E.** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA CERVEZA



## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo obtener una cerveza artesanal a base de la quinua producida en la Provincia de Chimborazo-Colta mediante su industrialización y su factibilidad económica, se utilizó la quinua de la empresa “COPROBICH”, el diseño del proceso consta de 4 partes fundamentales que son: malteado, elaboración del mosto, fermentación y la producción final. La cerveza se obtuvo a partir de 2,5 kg de quinua, 17,5 litros de agua, 44 g de lúpulo y 10 g de levadura. El malteado del grano es un punto crítico fundamental, de esto dependerá la calidad de la cerveza obtenida a futuro, así también la variable de temperatura requiere un riguroso control en la etapa de macerado, lavado y enfriamiento, obteniéndose 9,556 litros de cerveza al final de la elaboración. La quinua fue caracterizada mediante la normativa NTE INEN 1673:2013 QUINUA, REQUISITOS, parámetros como: grasa, humedad, ceniza, proteína y fibra se encontraron dentro de los rangos establecidos asegurando la viabilidad de la quinua como materia prima. En la cerveza obtenida se realizó exámenes físicos, químicos y microbiológicos basados en la normativa NTE INEN 2 262:2003 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS en donde se evaluaron parámetros como: contenido alcohólico, acidez, pH, contenido de Fe, Cu, Zn, As, Pb, microorganismos anaeróbicos, mohos y levaduras cumpliendo con las especificaciones planteadas en la norma, garantizando la elaboración y su industrialización. Se concluye que el diseño del proceso para la elaboración de cerveza a base de quinua es factible por medio de análisis costo/beneficio por medio de indicadores como el VAN y TIR obteniendo una ganancia individual por botella de \$1,27 con una ganancia mensual de \$ 2.294,42, recuperando la inversión invertida en un plazo de 8 meses. Se recomienda caracterizar la materia prima a utilizar para obtener una mejor calidad en la obtención de la cerveza.

**Palabras clave:** <INGENIERÍA QUÍMICA>, <CERVEZA ARTESANAL>, <QUINUA>, <CALIDAD>, <FACTIBILIDAD ECONOMICA>, <PROCESOS INDUSTRIALES>, <FERMENTACIÓN>, <MALTEADO>.



1489-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The present work aimed to obtain a craft beer based on quinoa produced in Chimborazo Province -Colta through its industrialization and its economic feasibility. The quinoa of the company "COPROBICH" was used, the design process consists of 4 fundamental parts that are: malting, elaboration of the must, fermentation and final production. The beer was obtained from 2.5 kg of quinoa, 17.5 liters of water, 44 g of hops and 10 g of yeast. The malting of the grain is a fundamental critical point, this will depend on the quality of the beer obtained in the future, as well as the temperature variable requires a rigorous control in the stage of maceration, washing and cooling, obtaining 9,556 liters of beer at the end of the elaboration. Quinoa was characterized by the NTE INEN 1673:2013 QUINOA regulation, REQUIREMENTS, parameters such as: fat, moisture, ash, protein and fiber were within the established ranges ensuring the viability of quinoa as a raw material. In the beer obtained, physical, chemical and microbiological examinations were carried out based on the NTE INEN 2 262:2003 ALCOHOLIC BEVERAGES regulations. BEER. REQUIREMENTS where parameters such as: alcoholic content, acidity, pH, Fe content, Cu, Zn, As, Pb, anaerobic microorganisms, molds and yeasts were evaluated, complying with the specifications set forth in the standard, guaranteeing the elaboration and its industrialization. It is concluded that the design of the process for the brewing of beer based on quinoa is feasible through cost/benefit analysis through indicators such as the VAN and IRR obtaining an individual profit per bottle of \$ 1.27 with a monthly profit of \$ 2,294.42, recovering the investment invested within a period of 8 months. It is recommended to characterize the raw material to be used to obtain a better quality in obtaining the beer.

**Keywords:** <CHEMICAL ENGINEERING>, <CRAFT BEER>, <QUINOA>, <QUALITY>, <ECONOMIC FEASIBILITY>, <INDUSTRIAL PROCESSES>, <FERMENTATION>, <MALTING>



Dra. Nanci Margarita Inca Chunata

0602926719

## CAPÍTULO I

### 1. DIAGNOSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.1. Identificación del problema

En la actualidad la producción de cerveza posee una alta demanda, evidenciada principalmente por parte de los jóvenes debido a que es una de las bebidas alcohólicas de mayor consumo, según Jaramillo (2016, p.50) en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos y Rurales de 2012 indica que más de 900 mil ecuatorianos consumen alcohol, de los cuales 79,2% optan tomar solamente cerveza.

“En Ecuador el mercado cervecero experimenta un crecimiento anual del 11%. Con eso apunta a recuperar el consumo anual por persona, que registra un decrecimiento en los últimos 20 años. Así, Guayaquil es la ciudad de mayor consumo, con el 55,8% del total, seguido por Quito con un 7,2% del consumo nacional. El resto de provincias de la Costa consume el 21,6% y las demás provincias de la Sierra llegan al 5,4% del consumo interno del país” (Marquez, 2015, p.13).

Para la producción de la cerveza industrial es necesario pasar por un proceso de pasteurización y la adición de conservantes en donde se pierden las propiedades nutritivas, los grandes productores industriales usan aditivos adicionales como el arroz el maíz y el mijo los cuales son elementos menos costosos, adicional existen varios factores que influyen en la comercialización de la misma como es su variedad, precio, publicidad y accesibilidad influyendo de este modo la calidad de la cerveza.

Según Ramírez et al (2017, p.232) “la quinua es el único alimento de origen vegetal que tiene todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos, vitaminas y además posee la capacidad de adaptarse a diferentes ambientes ecológicos y climas, resistente a la sequía, a los suelos pobres y a la elevada salinidad, se puede cultivar desde el nivel del mar hasta una altitud de 4.000 metros y puede soportar temperaturas entre -8 y 38 ° C”.

#### 1.2. Justificación del proyecto

La fermentación es un proceso que se ha venido poniendo en práctica desde la antigüedad en donde se han realizado varios productos como: el pan, cerveza, queso, yogurt, en la elaboración de cervezas se han utilizado una enorme variedad de materias primas entre ellas la cebada, maíz, arroz y mezclas de las mismas en donde se han generado bebidas de alto contenido proteico y beneficios entre los cuales se encuentra la generación de nutrientes (Marquez, 2015, p.15).

El presente proyecto tiene como finalidad la obtención de una cerveza artesanal a base de quinua la cual posee varios beneficios uno de ellos su elaboración de igual manera la vinculación con la empresa COPROBICH de la provincia Chimborazo de la cual se obtiene la materia prima.

La cerveza se realiza a base de ingredientes naturales uno de ellos la quinua, no posee aditivos artificiales ni conservantes simplemente agua, levaduras, maltas y lúpulos, se analizó el aprovechamiento de recursos agrícolas para demostrar las utilidades que se le puede dar a este cereal, cultivado en los Andes, generando así una nueva alternativa de materia prima para la elaboración de la cerveza

En base a estos criterios se justifica la realización del proyecto, analizando su viabilidad en donde se pretende solventar la construcción de una microempresa productora de cerveza artesanal a base de quinua reemplazando a la tradicional cerveza de cebada, obteniéndose varios beneficios al poseer la quinua un alto valor de carbohidratos.

### **1.3. Beneficiarios directos e indirecto**

#### ***1.3.1. Beneficiarios directos***

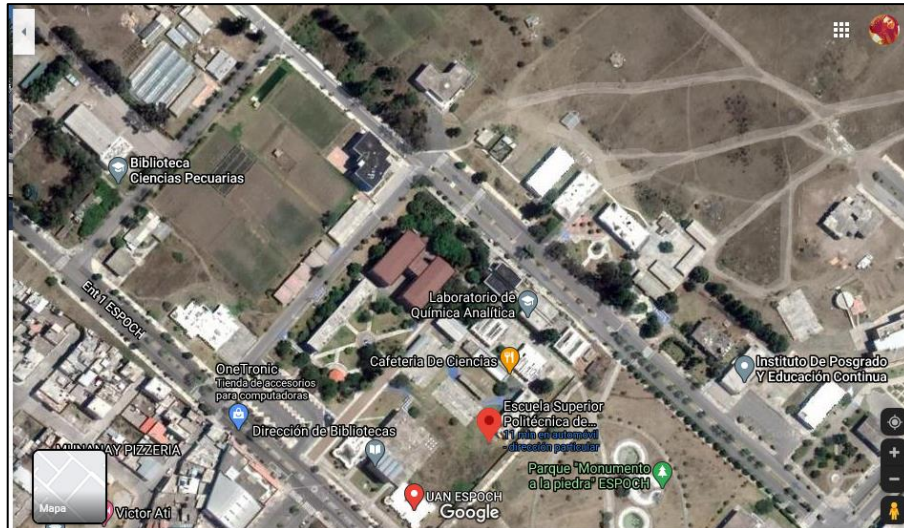
Con la realización del proyecto el beneficiario directo es la Corporación de Productores y Comercializadores Orgánicos Bio Taita Chimborazo “COPROBICH”, a través de la industrialización y comercialización de uno de sus productos que es la quinua orgánica.

#### ***1.3.2. Beneficiarios indirectos***

- Los consumidores de la cerveza artesanal realizada a partir de la materia prima “Quinua”.
- Los productores de la materia prima como son los agricultores.

### **1.4. Localización del proyecto**

El proyecto de Integración Curricular se lo realizo en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en el laboratorio de Operaciones Industriales, perteneciente a la Facultad de Ciencias, ubicado en la Panamericana Sur km 1 1 /2.



**Figura 1-1.** Ubicación geográfica ESPOCH

Fuente: (Google Maps, 2022).

**Tabla 1-1:** Datos de la localización del proyecto

Lugar	Coordenadas Geográficas		Factores		
	Latitud	Longitud	Temperatura Promedio	Altitud	Humedad Relativa
Riobamba	-1,656302	-78,678487	14°C	2.754 msnm	75 %

Fuente: (Google Maps, 2022).

Realizado por: (Ramos E, 2022).

## 1.5. Objetivos del proyecto

### 1.5.1. General

- Obtener una cerveza artesanal a base de la quinua producida en la Provincia de Chimborazo-Colta mediante su industrialización y su factibilidad económica

### 1.5.2. Específicos

- Caracterizar en la materia prima las propiedades físicas, químicas y microbiológicas según la normativa NTE INEN 1673:2013 QUINUA, REQUISITOS.
- Determinar la formulación de acuerdo con la investigación que conlleve a la elaboración de la cerveza artesanal.

- Caracterizar mediante ensayos físicos, químicos y microbiológicos la cerveza artesanal obtenida para asegurar su cumplimiento en la norma NTE INEN 2 262:2003 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS
- Analizar la factibilidad económica del presente proyecto en base al estudio de los costos obtenidos

## CAPÍTULO II

### 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

#### 2.1. Antecedentes de la cerveza artesanal

La cerveza a lo largo de todo el tiempo ha tenido varios procesos de transformación, se conoce que la cerveza fue la primera bebida fermentada en ser consumida por los seres humanos junto con el pan, el origen se atribuye a la fermentación de un pan olvidado que conjuntamente con la humedad y la flora bacteriana produjeron un líquido agradable para el paladar humano, intentando así la replicación de este sabor (Fonseca, 2007, p.12).

El fundador de la orden de los Franciscanos en Quito Fray Jodoco Rique en 1566 incluyó el trigo y la cebada en la dieta de la Real Audiencia de Quito, fue la primera fábrica de elaboración de cerveza artesanal 100% ecuatoriana destinada solamente para el consumo de la congregación franciscana en su máximo apogeo su producción alcanzó 1.400 y 2.000 litros mensuales, su producción finalizó en 1976 con el fallecimiento del Padre Pascual Lucero último maestro cervecero (Martínez, 2013, p. 6).

En Ecuador según datos de la Asociación de Cervecerías del Ecuador entre los años 2011 y el 2016 el sector cervecero evidenció un potencial crecimiento de 20 veces por año, originándose así los conocidos “Beer Garden” lugares con espacios abiertos en donde la cerveza es el principal acompañante de la comida en un ambiente familiar (El Comercio, 2016, p.4).

La cerveza fue ratificada como la bebida alcohólica con un mayor auge en el país esto según una encuesta realizada en línea por Opina América Latina en la cual un 46% de todos los ecuatorianos prefieren a la bebida a base de lúpulos como su primera preferencia en el mundo de los licores (El Comercio, 2016, p.4).

#### 2.2. Marco teórico

##### 2.2.1. Cerveza

La cerveza es una bebida fermentada de baja graduación alcohólica de 4 a 5 grados, elaborada a base de maltas, lúpulos, agua, aditivos y levadura, es una bebida que no contiene grasas y su aporte calórico es medido, en 100 ml de cerveza se puede encontrar entre 30 y 40 kcal, posee una cantidad de vitaminas hidrosolubles y fibras, como también algunos minerales (Sánchez et al., 2010, p.161).

La cerveza es considerada como la bebida alcohólica más antigua de la mano con el vino, la cerveza se elabora a base de una fermentación alcohólica a diferencia del vino, la elaboración de

la cerveza requiere una serie de procesos de los granos para transformarse en azúcares y por medio de esto la levadura pueda transformarlos en alcohol, mientras que el vino no posee algún tratamiento del jugo antes de ser fermentado (González, 2017, p.1).

Según el (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2003. p.1) detalla en su Norma NTE INEN 2 262: 2003, que la cerveza es una “Bebida de moderado contenido alcohólico, resultante de un proceso de fermentación controlado, por medio de levadura cervecera proveniente de un cultivo puro, en un mosto elaborado con agua de características fisicoquímicas y bacteriológicas apropiadas, cebada malteada sola o mezclada con adjuntos, con adición de lúpulo y/o los derivados de lúpulo”.

La cerveza en su composición contiene un 90% de agua adicionado una variedad de especies químicas las cuales portaran un determinado amargor, color, aspecto y formación de espuma. “Los componentes aromáticos que detallan el amargor en la cerveza son los iso- $\alpha$ -ácidos, aceites esenciales de lúpulo, ésteres, ácidos, compuestos de azufre, dicetonas de la levadura (Suárez, 2013, p.5).

### **2.2.2. Tipos de cerveza**

En varias partes del mundo los tipos de cerveza varían según su sabor, color y fuerza, se puede realizar varios tipos de adaptaciones o modificaciones en la fase de producción de las cervezas. Existe una clasificación en el entorno de las cervezas que son según el tipo de levaduras utilizadas (Simonazzi, 2009, p.6).

- Tipo Ale (fermentación alta)
- Tipo Lager (fermentación baja)
- Fermentación espontánea

#### **2.2.2.1. Cervezas tipo Ale (fermentación alta)**

Son cervezas elaboradas con levaduras flotantes en las cuales las levaduras se encuentran por encima del mosto en la fase de la fermentación, este tipo de cervezas poseen una acelerada fermentación en el rango de temperaturas entre 15 °C y los 25 °C, pueden servirse a los pocos días de haber finalizado la fermentación (Simonazzi, 2009, p.6).

“La levadura utilizada es *Saccharomyces cerevisiae* que fermenta a unos 16 °C a 25 °C durante 3 a 5 días. Las cervezas de fermentación alta o ales pueden presentar turbidez a la vista, mientras que su olor es complejo” (MEGA, 2013, p.2).



### 2.2.2.2. Cerveza tipo Lager (fermentación baja)

Son cervezas que se elaboran con levaduras que fermentan en el fondo de la cuba estas cervezas tiene una decrecida velocidad de fermentación cuya temperatura oscilan entre los 5 °C y 9 °C, estas cervezas deben de tener un largo periodo de almacenamiento a una temperatura de 0 °C durante periodos desde 3 semanas hasta 3 meses de aquí es de donde proviene su nombre debido a que “Lager” significa almacén en Alemán (Simonazzi, 2009, p.6).

“Las cervezas lager se fermentan con levadura *Saccharomyces carlsbergensis* entre los 8°C a 16 °C durante aproximadamente 7 días. Visualmente tienden a ser transparentes, sin turbidez; mientras que olfativamente son sutiles, predominando los olores aportados por las maltas y los lúpulos” (MEGA, 2013, p.6)

### 2.2.2.3. Fermentación espontánea

Son características por tener un particular proceso de fermentación siendo así las más desconocidas por los consumidores, son cervezas donde la fermentación se realiza mediante un proceso natural y espontáneo sin necesidad de inocular la levadura en el mosto. Este proceso se lo realiza con levaduras silvestres las cuales están en la atmosfera “aire” en contacto directo con el mosto que se encuentran en las cubas de fermentación abiertas utilizadas para la elaboración de estas cervezas (MEGA, 2013, p.6).

“Las cervezas lámbicas fermentan con una combinación de levaduras *Saccharomyces* y *Brettanomyces* y bacterias acéticas, lácticas, etc, de 8 °C a 20 °C entre 60 y 90 días. Visualmente son claras con escasa espuma y su olor puede recordar a la sidra, su sabor destaca por una marcada e intensa acidez” (MEGA, 2013, p.6).

**Tabla 1-2:** Tipos de levaduras según cervezas deseadas

Estilo de cerveza	Levadura Sugerida	Características Organolépticas
Weissen	WB-06	A base de trigo, turbia, cítrica.
Blanche	WB-06, T-58, K-97	A base de trigo, turbia, refrescante, especiada.
Pils	W-34/70, S-189, S-23	Cerveza lager, color pálido a dorado, brillante, refrescante, buena "drinkability" y digestibilidad, ligeramente "crispy", amargor medio y carácter neutro, a malta o levemente frutal.
Session	BE-134, K-97, US-05	Color dorado, cuerpo liviano, bajo alcohol, carácter a lúpulo, alta "drinkability"
Kölsch	K-97, US-05, S-04	Color dorado, sabrosa, bajo alcohol y amargor, ligeramente frutal.
IPA	S-04, US-05	Color dorado a ámbar, seca carácter lupulado.

Triple	HA-18, US-05, BE-256, S-33, K-97	Color dorado a ámbar, elevado alcohol, carácter a malta, frutal, buen cuerpo y redondez.
Saison	BE-134, WB-06, T-58	Color dorado a ámbar, refrescante, muy seca, bajo alcohol, con algo de acidez y carácter a levadura, ligeramente saturada.
Bitter	S-33, S-04, US-05	Color dorado a ámbar, cuerpo medio y dulzor residual balanceado, con un elevado amargor y carácter a lúpulo.
Ales (Pale/Ambar/Brown)	S-04, BE-256, US-05	Color dorado a marrón, contenido medio de alcohol. Frutal (ésteres), gusto a malta variable y notas a caramelo y nuez.
Double	HA-19, S-33, S 04, BE-256	Color ámbar a marrón, oscura, elevado alcohol, carácter a malta, frutal y caramelo, redonda.
Scotch	HA-18, S-33, S-04	Color ámbar a marrón, buen cuerpo, carácter a malta y ligeramente lupulada.
Barley Wine	HA-18, S-33, T58, BE-256, K-97	Color ámbar a marrón, madera, ligeramente saturada, fruta en compota.
Porter	S-04, BE-256, US-05	Color marrón claro a oscuro, con matices rojos. Sabores y aromas a malta tostada, sabores que oscilan entre dulces y amargos, cuerpo medio, ésteres frutales.
Stout	S-33, S-04	Color oscuro, cremosa, cuerpo delicado, chocolate, café, tostado.
Imperial Stout	HA-18, T 58, BE 256, US-05	Color oscuro, elevado alcohol, sensación caliente en boca, café tostado.

**Fuente:** (Molina For Brewers, 2021).

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

### 2.2.3. *Cerveza artesanal*

“Es una bebida fermentada de un cereal, elaborada en pequeñas cantidades, por lo que se le da máxima atención a cada pequeño detalle, asegurando un producto final de la mayor calidad y frescura, gran parte del proceso se realiza de forma manual” (Vera, 2017, p.5).

Es una bebida alcohólica que sigue una receta con derecho de autor propio, su producción es en pequeñas cantidades debido a que se da prioridad a la elaboración de esta, teniendo en cuenta su sabor y textura.

### 2.2.4. *Ventajas de una cerveza artesanal*

- La bebida es natural al no poseer elementos artificiales tanto en los ingredientes como en el proceso, la fermentación es espontánea, utilizando solo ingredientes como: agua, malta, lúpulo y levadura se lo puede adicionar frutas, especias y demás aditivos caracterizando así a la cerveza un sabor, aroma diferente y especial a la cerveza (Tovar, 2016, p.21).

- Se puede crear varios tipos de cervezas variando los ingredientes o las combinaciones posibles con los diferentes aditivos, obteniendo así sabores y texturas diferentes agradables para los comensales.
- Su economía es rentable debido a que al no pertenecer a grandes corporativos las ganancias son viables solventando así la economía (Tovar, 2016, p.21).

**2.2.5. Diferencias entre una cerveza artesanal y una cerveza industrial**

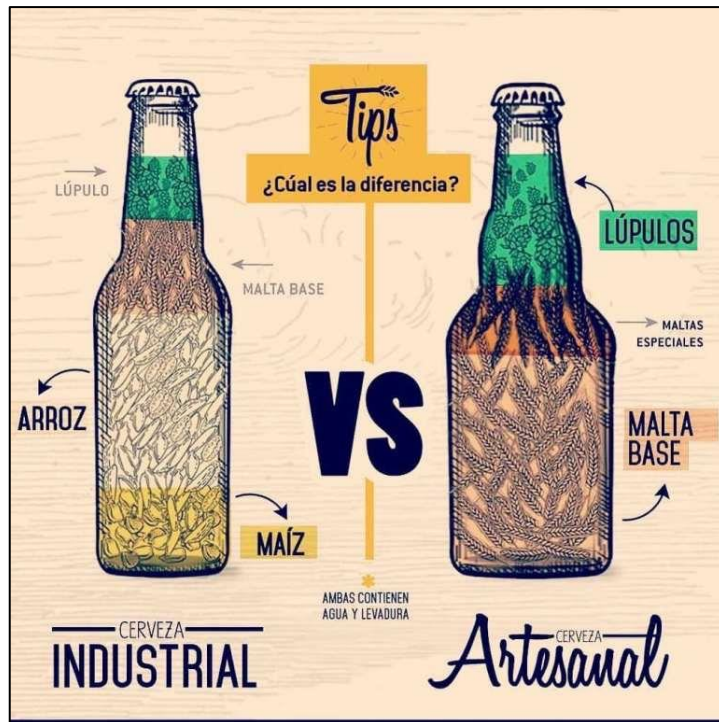
- Su principal diferencia radica en el proceso de elaboración al momento de la elección de la materia prima, una cerveza artesanal se genera a base de un solo cereal mientras que la industrial se añade muchos más cereales.
- La cerveza artesanal por ser elaborada manualmente posee un mejor cuerpo aroma y sabor que la tradicional cerveza industrial.
- El proceso de filtrado en la artesanal se lo realiza naturalmente ya sea por mallas o cernideros mientras que la industrial por maquinarias.

**Tabla 2-2:** Diferencias entre cerveza artesanal y cerveza industrial

<b>CERVEZA ARTESANAL</b>	<b>CERVEZA INDUSTRIAL</b>
Materia prima con la adición de cereales	Solo materia prima de calidad
Fermentación lenta	Fermentación rígida
Filtrado natural	Filtrado químico
Gas generado naturalmente	Gas carbónico añadido
Propiedades organolépticas cuidadas	Contiene aditivos químicos

**Fuente:** (Vera, 2017).

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).



**Figura 2-2.** Diferencia entre cerveza artesanal y cerveza industrial

Fuente: (Craft Beer Culture, 2019).

## 2.2.6. *Materia prima e insumos para la elaboración de la cerveza*

### 2.2.6.1. *Quinua*

Su nombre científico es *Chenopodium quinoa wild* “La quinua es un grano andino cuyo valor nutricional con alto contenido de proteínas es superior al de otros granos y cereales, es por eso que se la denomina como el grano de oro de los Andes” (COPROBICH, 2013).

La quinua de COPROBICH tiene un proceso de desaponificado que no es nada más que la eliminación de las saponinas de la quinua o desamargado de la quinua para convertirla apta para el consumo humano cumpliendo los niveles de humedad exigidos por las normativas (Villaruel, 2019, p.18).



**Figura 3-2.** Quinoa COPROBICH

Fuente: (COPROBICH, 2013).

**Tabla 3-2:** Valor nutricional de la quinua

Composición Química y Valor nutricional		
Contenido en 100 g de Quinoa		
Elemento	Unidad	Valor
Agua	%	12,00
Proteínas	%	10,07
Grasas	%	5,70
Carbohidratos	%	69,29
Ceniza	%	3,20
Celulosa	%	4,30

Fuente: (Villota, 2018).

Realizado por: (Ramos E, 2022).

**Tabla 4-2:** Vitaminas presentes en la quinua

Vitamina	Cantidad (mg/ 100 g de porción)
Niacina	1,4
B2	0,42
Complejo B	0,36
Ácido ascórbico	3,0
Alfa Toco Ferol	2,0
Retinol ug	15

Fuente: (Cantos y Campoverde, 2019, p.26)

Realizado por: (Ramos E, 2022).

**Tabla 5-2:** Composición química de la quinua en una porción de 100 g

Composición química de la quinua	
Valor Energético	351 cal
Humedad	11,0 %
Proteína	12,3 g
Grasa	6,1 g
Hidratos de Carbono totales	67,7 g
Cenizas	2,9 g
Fibra	4,6 g
Calcio	112 mg
Fósforo	286 mg
Hierro	7,5 mg
Vitamina A	0 mcg
Tiamina	36 mg
Niacina	1,4 mg
Ácido ascórbico	3 mg

**Fuente:** (Cantos y Campoverde, 2019).

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

**Tabla 6-2:** Aminoácidos presentes en la quinua

Contenido de aminoácidos en la quinua (mg/100 mg de grano)	
Aminoácido	Quinua
Isoleucina	68
Leucina	104
Lisina	79
Fenilamina	79
Tirosina	41
Cistina	68
Metionina	18
Treonina	40
Triptófano	16
Valina	76

**Fuente:** (Villota, 2018).

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

#### 2.2.6.2. Lúpulo

El lúpulo (*Humulus Lupulus L.*) “es una especie trepadora, perenne y dioica sus partes reproductivas se encuentran separadas en distintos pies con inflorescencias unisexuales femeninas y masculinas” (Teuber, 2001, p.32).

El característico aroma y sabor de la cerveza le otorga la composición química del lúpulo formado por “Los ácidos amargos, los aceites esenciales y en mucha menor medida los taninos. El resto

de los componentes, tales como las proteínas, hidratos de carbono o minerales, no presentan ningún interés por su escasa repercusión en el balance final del proceso de fabricación de cerveza” (Torres y Bohórquez, 2017, p.13).

El sabor de la cerveza es otorgado por la calidad y composición de las resinas y los aceites esenciales, estas sustancias se encuentran presentes en la lupulina que es el polvo amarillento que son producidos por las glándulas de las brácteas y bractéolas, estos dos compuestos junto con otra pequeña cantidad de compuestos otorgan el aroma y sabor a la cerveza (Teuber, 2001, p.33).

**Tabla 7-2:** Composición química del lúpulo

Composición	Porcentaje %
Materias nitrogenadas	17,5 g
Materias no nitrogenadas	27,5 g
Celulosa Bruta	13,3 g
Aceites esenciales	0,4 g
Taninos	3,0 g
Extracto al éter	18,3 g
Agua	10,5 g
Cenizas	7,5 g

**Fuente:** (Soria, 2017).

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

### ❖ Variedad de lúpulos

Existen diferentes tipos de lúpulos entre los cuales encontramos: Admiral, Bravo, Bramling Cross, Cascade, que aportan características diferentes en la elaboración de la cerveza, unos lúpulos son utilizados para amargar la cerveza debido a que aportan un amargor limpio y agradable mientras que otra clase de lúpulos brindan la característica de sabor y aroma debido a que sus aceites y resinas esenciales son idóneos para obtener esta característica.

Los ácidos alfa presentes en el lúpulo poseen un efecto antibiótico. “Estos ácidos alfa son los responsables de agregar amargor a la cerveza, así que un lúpulo con 20% de estos ácidos tiene capacidad de brindar más amargor que otro lúpulo con 5% de ácidos alfa” (Cerveza Artesanal, 2021, p.2).

“Los lúpulos utilizados para amargar son altos en ácidos alfa, siendo agregados al inicio del hervor del mosto, por 60 minutos. Durante este tiempo sus ácidos se degradan y transforman en amargor, mientras que sus propiedades de aroma y sabor se pierden durante este tiempo” (Cerveza Artesanal, 2021,p.2).

Para obtener el amargor de la cerveza los lúpulos suelen ser agregados 15 minutos antes de terminada la etapa de cocción, en el transcurso de este tiempo el aroma aportado por la evaporación del lúpulo será una de las características finales de la cerveza.

**Tabla 8-2:** Variedades de lúpulo

Nombre	Ácidos Alfa (%)	Uso	Aroma
Admiral (U.K.)	13,5 – 16%	Amargar	Herbal, cítrico
Bravo	14 – 17%	Amargar	Herbal, terroso, floral
Bramling Cross (U.K.)	5 – 7%	Amargar	Herbal
Cascade	4,5 – 7%	Sabor, Aroma, Amargar	Cítrico, floral

**Fuente:** (Cerveza Artesanal, 2021).

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

### ❖ Lúpulo Hallertauer

Esta clase de lúpulo es de origen alemán, su cultivo posee varias dificultades por lo que su producción es casi escasa, es un lúpulo de aroma sutil y agradable amargor aportando un sabor cítrico y especiado muy característico (Cocinista, 2021).

**Tabla 9-2:** Ficha técnica lúpulo Hallertauer

Característica	Detalle
Origen	Alemania
Uso	Aroma muy usado en Lagers alemanas o en Ales europeas
% Ácidos Alfa	3 - 5 %
% Ácidos Beta	3 - 5%
% de co-humulona	18 - 28%

**Fuente:** (Cocinista, 2021).

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).



**Figura 4-2.** Lúpulo Hallertauer Alfa-ácidos 4%

**Fuente:** (Cocinista, 2021).



### 2.2.6.3. Levadura

Son hongos con predominio de una fase unicelular en su ciclo de vida, las más conocidas pertenecen al género *Saccharomyces*, como las levaduras de pan y de la cerveza, este tipo de levaduras viven en un ambiente azucarado y sin la presencia de aire, produciéndose así una forma particular de respiración conocida como fermentación alcohólica (Sánchez et al., 2017, p.26).

Las levaduras son capaces de convertir el azúcar en etanol y CO<sub>2</sub> por el proceso de fermentación, la levadura “*Saccharomyces cerevisiae* es un ascomiceto ubicuo que se encuentra en las plantas, frutas y suelos, también se usa ampliamente en la industria para la producción de alimentos y bebidas, como pan, cerveza y vino” (Souza et al, 2013, p.206).



**Figura 5-2.** Levadura de cerveza

Fuente: (Castel, 2020).

#### ❖ Tipos de levaduras

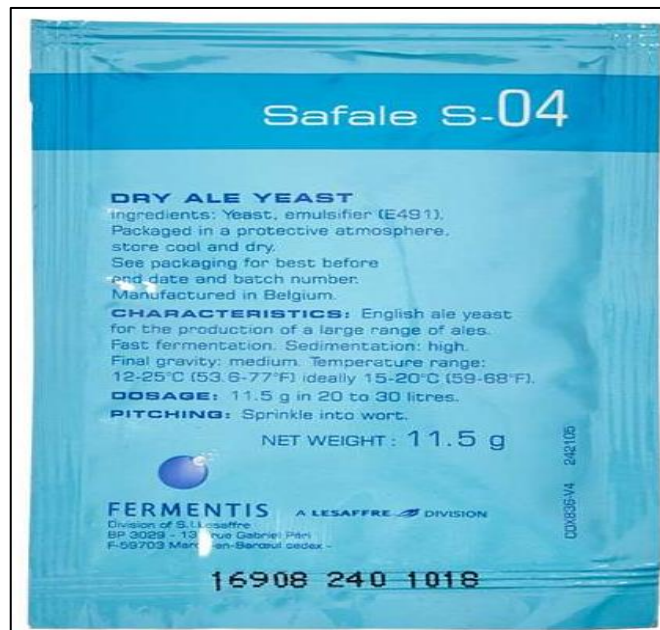
Para la obtención artesanal o industrial de la cerveza se utiliza dos tipos de levaduras que son la *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces carlsbergensis*, produciendo así dos clases de cervezas.

- Cervezas tipo ALE
- Cervezas tipo LAGER

Las cervezas tipo ALE son elaboradas con la levadura *Saccharomyces cerevisiae* las cuales realizan su fermentación en el rango de temperatura de 15 - 24 °C para obtener en las células una actividad más desarrollada, estas cervezas son las más antiguas, su cultivo se lleva a cabo desde el año 6000 AC (Ñañez, 2020, p.18).

Las cervezas tipo LAGER ocupan otro tipo de levadura para realizar su fermentación que es la *Saccharomyces carlsbergensis* en un rango de temperatura de 5 - 14°C, su producción inicia en la edad media, posee una capacidad de producir etanol a temperaturas mínimas diferenciándose

así de las levaduras *Saccharomyces cerevisiae*, obteniéndose así diferentes tipos de cerveza en sus propiedades organolépticas y contenido alcohólico (Ñáñez, 2020).



**Figura 6-2.** Levadura SafAle s-04

Fuente: (Andrade, 2020).

#### 2.2.6.4. Agua

“El agua para la elaboración de la cerveza debe ser clara, incolora, inodora, sin sabor, libre o con muy bajo contenido de hierro y manganeso y bacteriológicamente aceptable, en ciertos tipos de bebida de moderación es deseable un contenido bajo en bicarbonato y un alto contenido de sulfates” (Benitez, 2002, p.1).

La cerveza artesanal se puede realizar con cualquier tipo de agua potable sin embargo el producto final obtenido se diferenciará en función del agua utilizada, en mayor parte el agua que se utiliza es la embotellada debido al contenido de ciertos minerales, las propiedades de las cervezas que son más comunes alrededor de todo el mundo son proporcionadas por el agua (Flórez, 2020, p.23).

#### ❖ **Parámetros a controlar del agua**

Los parámetros fundamentales por controlar en la elaboración de la cerveza son:

- pH
- Alcalinidad Residual
- Dureza
- Iones

#### ❖ **pH**

“Es un parámetro que afecta a la transformación de los almidones en azúcares y que debe estar entre los valores extremos 4 y 8. El valor más indicado es 7 para que en el macerado, donde se produce la reacción de los iones  $Ca^{2+}$  con los fosfatos de la cebada malteada que produce una acidificación” (Flórez, 2020, p.25).

#### ❖ **Alcalinidad residual**

“Es un indicativo de la resistencia al cambio del pH que tiene el agua empleada. Una alcalinidad alta implica que para cambiar el pH es necesario una gran cantidad de maltas, mientras que una alcalinidad residual baja indica que el pH es fácil de variar, pudiendo ser suficiente con la adición de grano” (Flórez, 2020, p.25).

#### ❖ **Dureza**

“Conocida como la concentración de cationes  $Ca^{2+}$  y  $Mg^{2+}$  es importante porque el Ca afecta mucho a la química del macerado. Para que se den las condiciones correctas la concentración de calcio tiene que ser, como mínimo de 50 ppm. Si la concentración está por debajo de este valor, aparecerán problemas tanto en la maceración como en la fermentación” (Flórez, 2020, p.26).

#### ❖ **Iones**

“Ca, Na, Mg,  $SO_4^{2-}$ ,  $CO_3^{2-}$ , y  $Cl^-$  son los principales responsables de las características organolépticas de la cerveza” (Flórez, 2020, p.26).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Planificación

##### 3.1.1. *Tipo de proyecto*

El presente proyecto denominado “DISEÑO DE UN PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA A BASE DE QUINUA PRODUCIDA EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO-COLTA Y EL ANÁLISIS DE SUS COSTOS” es de tipo técnico debido a que se trata de un trabajo de aplicación Teórico-práctico en el que se detalla cada uno de los pasos a seguir, así como también aspectos de producción todo esto relacionado con la evaluación económica y los análisis de los resultados obtenidos.

#### 3.2. Materiales, reactivos y equipos

##### 3.2.1. *Materiales*

- Agua
- Quinoa orgánica
- Levadura s04
- Lúpulo Hallertauer
- Trampa de aire (airlock)
- Manguera para envasar
- Autosifon
- Valde de plástico
- Filtro de bolsa para cerveza
- Botella de vidrio Ambar
- Tapas de botella

##### 3.2.2. *Reactivos*

- Ninguno

### 3.2.3. *Equipos*

- Secador de bandejas
- Molino
- Probeta
- Olla de acero
- Termómetro
- Densímetro

### 3.3. **Metodología**

Se realizó la caracterización de la materia prima (quinua), posterior a ello se procedió a la elaboración de la cerveza por medio de sus diferentes etapas, finalmente se realizó los análisis físicos, químicos, microbiológicos y económicos de la cerveza.

### 3.4. **Caracterización de la materia prima**

Para la realización de la cerveza artesanal, la quinua se obtuvo de COPROBICH.

#### 3.4.1. *Caracterización de la quinua*

El grano de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) para el consumo humano debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 1673:2013, los parámetros que se analizaron fueron humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra, carbohidratos totales.

##### 3.4.1.1. *Requisitos específicos*

- **Color.** La quinua en grano debe presentar un color natural y uniforme, característico de la variedad (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2013).
- **Sabor.** Para efectos de esta norma de acuerdo con la prueba de espuma, se considera como quinua dulce aquella que da una altura de espuma de 1,0 cm o menor y como quinua amarga aquella que da una altura de espuma superior a 1,0 cm (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2013).
- **Olor.** La quinua en grano, en un examen organoléptico, debe estar libre de olores producidos por contaminación de mohos o por una mala conservación u otros olores objetables (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2013).

### 3.4.1.2. Requisitos bromatológicos

La quinua en grano debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla

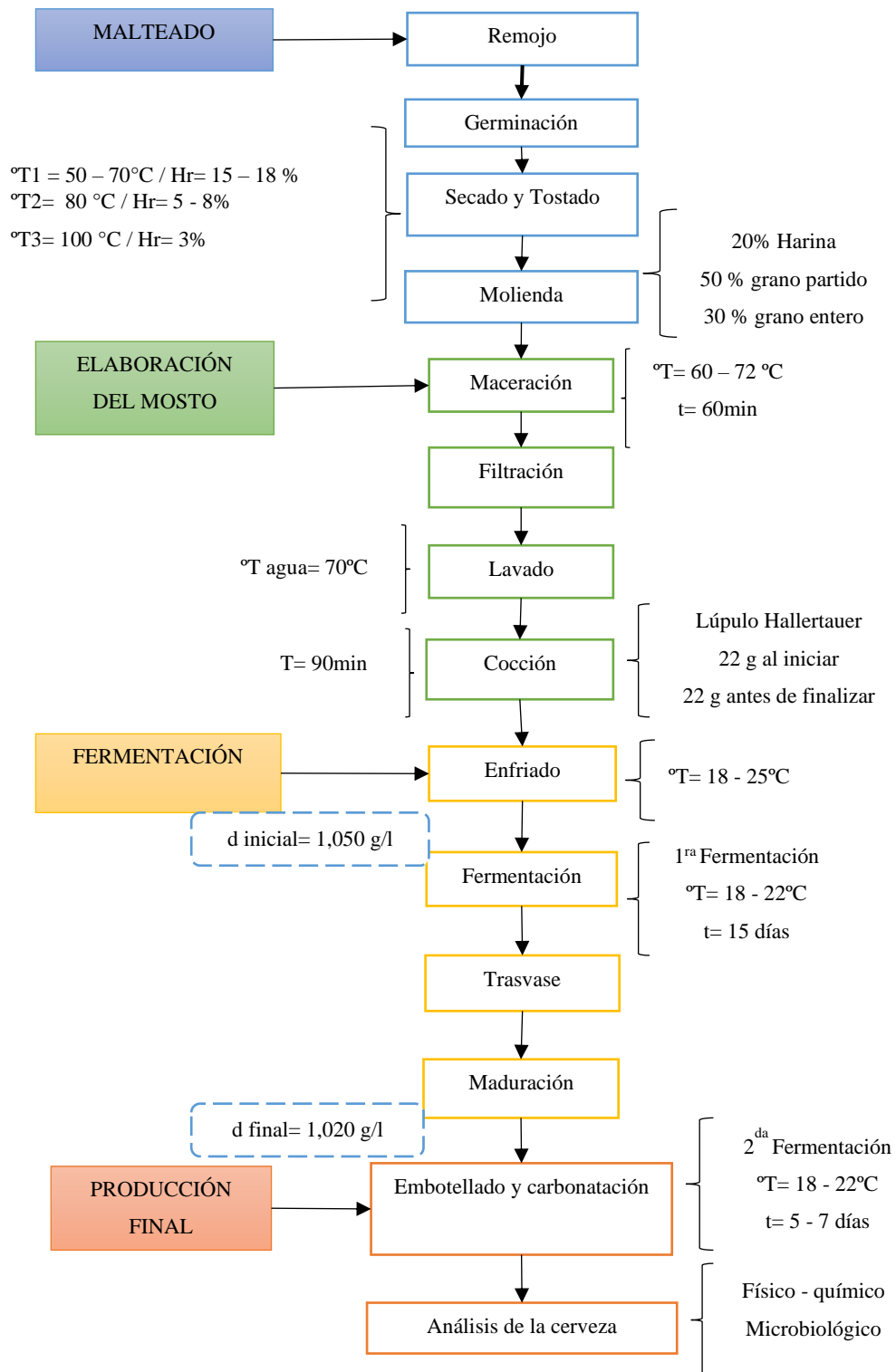
**Tabla 1-3:** Parámetros a analizar de la materia prima

Requisitos	Valores		
	Mínimo	Máximo	Método de Ensayo
Humedad, %(m/m)	-	13.5%	NTE INEN 1235
Proteínas, %(m/m)	10,0 %	-	ISO 20483
Cenizas, %(m/m)	-	3,5 %	NTE INEN 1671
Grasa, %(m/m)	4,0 %		ISO 11085
Fibra cruda, %(m/m)	3,0 %		NTE INEN 1671
Carbohidratos, %(m/m)	65,0 %		Determinación indirecta

**Fuente:** (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2013)

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

### 3.5. Identificación de las variables de proceso



**Gráfico 1-3.** Diagrama de especificación de variables

Realizado por: (Ramos E, 2022).

La temperatura, tiempo y el pH serán las variables que registrarán nuestra elaboración de la cerveza.

**Tabla 2-3:** Variables presentes en la elaboración de la cerveza

Variables	Detalle
Temperatura	Etapa de maceración (60 – 72°C) Etapa de lavado (70 °C) Etapa de enfriado (18 – 25 °C)
Tiempo	Etapa de maceración (60 minutos) Etapa de cocción (90 -100 minutos)
pH	Etapa de envasado (pH= 4,5) acido

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

**Tabla 3-3:** Metodología para determinar las variables

Variables	Equipo	Metodología
Temperatura	Termómetro	Se coloca el termómetro en el mosto tanto en la etapa de maceración, lavado y enfriado
Tiempo	Cronometro	Se toma el tiempo desde el inicio de las etapas a controlar (maceración y cocción)
pH	pH-metro	En un vaso de precipitación se coloca una muestra con el pH-metro se toma el valor cuando esta sea constante

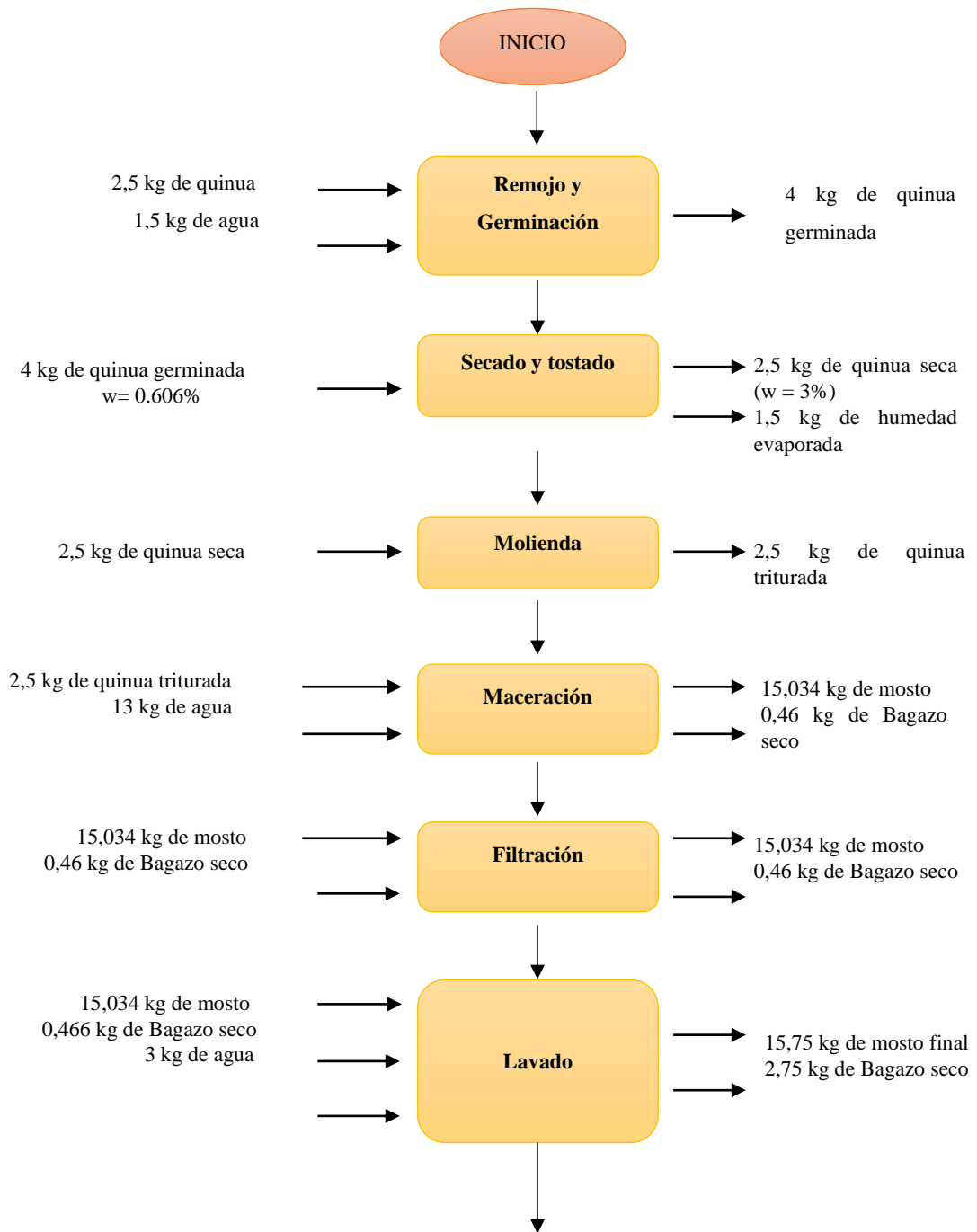
**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

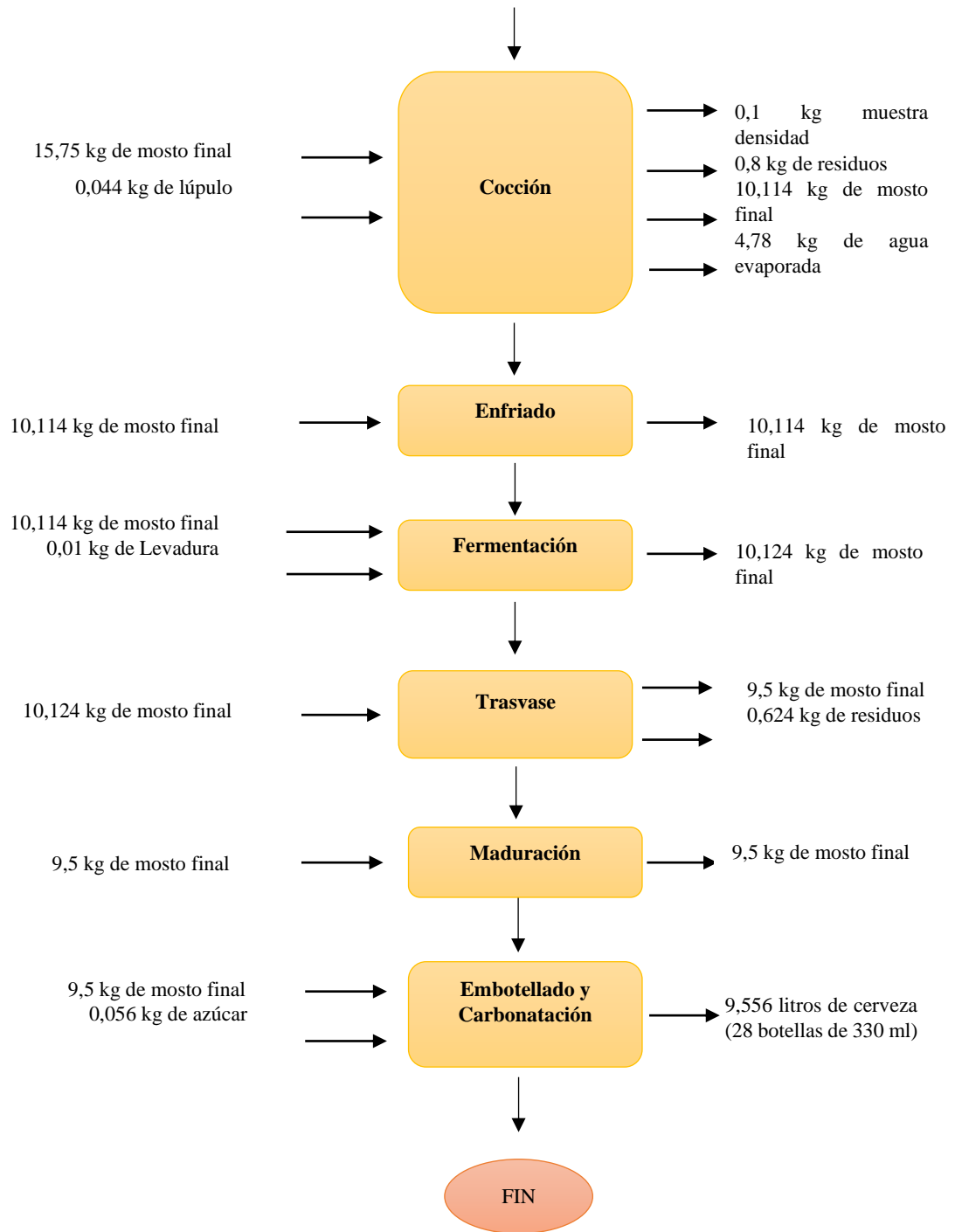
### 3.6. Proceso de elaboración de la cerveza artesanal de quinua

Luego de ser seleccionada la materia prima (quinua), atraviesa por diferentes etapas detalladas a continuación obteniendo de esta manera la cerveza artesanal.



### 3.6.1. Diagrama de bloques de cada etapa en la elaboración de la cerveza artesanal





**Gráfico 2-3.** Diagrama de bloques de la elaboración de cerveza artesanal de quinoa

Realizado por: (Ramos E, 2022).

El proceso de elaboración de la cerveza se lo divido en 4 fases dentro de las cuales se detalla cada proceso que se realizó para la obtención de la cerveza artesanal.

- Malteado
- Elaboración del mosto
- Fermentación
- Producción Final

### 3.6.2. *Malteado*

El objetivo de esta fase es que las fuentes nutritivas que se encuentran en el grano puedan convertirse en sustratos idóneos necesarios para la fase de elaboración del mosto.

#### 3.6.2.1. *Remojo*

En este proceso se desprende la saponina, que es un heterósido ampliamente distribuido en la naturaleza el cual otorga el sabor amargo en la cerveza.

En la etapa de germinación se necesita una humedad especifica por lo cual se dejó 2,5 kg de quinua en reposo en 1,5 kg de agua durante 5 días para adquirir las propiedades de humedad adecuadas.



**Figura 1-3.** Etapa de remojo

Realizado por: (Ramos E, 2022).

### 3.6.2.2. Germinación

Se cubrió la quinua con funda plástica para manipular las condiciones de germinado durante 2 días, transcurrido el primer día se meció la quinua para suprimir el CO<sub>2</sub> que se generó a través de la respiración de la quinua.



**Figura 2-3.** Etapa de germinación

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

### 3.6.2.3. Secado y tostado

Las enzimas presentes en el grano de quinua son sensibles en la presencia del calor, debido a esto se debe controlar permanentemente las temperaturas de operación.

Se inició con un rango de temperatura de 50 - 70°C en donde los 4 kg de quinua germinada alcanzaron una humedad de 15 – 18 % en este punto las enzimas se estabilizan llegando al “Punto de ruptura”, después de esta fase se elevó la temperatura a 80 °C para llegar a una humedad de 5 – 8 %. Finalmente se alcanzó los 100 °C llegando a una humedad de 3 % obteniéndose 2,5 kg de quinua seca, siendo apta para la siguiente etapa.



**Figura 3-3.** Etapa de secado

Realizado por: (Ramos E, 2022).

#### 3.6.2.4. Molienda

En esta etapa se trata de obtener un 20 % de harina, 50 % de grano partido y un 30 % de grano entero aproximadamente, para obtener mayor cantidad de azúcares fermentables

En este proceso se realizó la trituración de los 2,5 kg de quinua seca en un molino manual, para que exista un alto rendimiento de los azúcares, el tamaño del grano debe ser pequeño debido a que la extracción de azúcares fermentables se lo realizara con mayor facilidad.



**Figura 4-3.** Etapa de molienda

Realizado por: (Ramos E, 2022).

### 3.6.3. *Elaboración del mosto*

#### 3.6.3.1. *Macerado*

Todo este proceso se realizó con el objetivo de sacarificar el almidón y degradarlo en maltosas y dextrinas, formándose así el mosto, la beta amilasa es la enzima más importante porque convierte el almidón de la malta en maltosa o azúcar fermentable

En este proceso se añadió 13 litros de agua a los 2,5 kg de quinua triturada, el agua debe estar en un rango de temperatura de 60 a 72 °C debido a que si la temperatura disminuye de 60 °C las propiedades enzimáticas son muy lentas, por el contrario si la temperatura sobrepasa los 75 °C las propiedades enzimáticas mueren, una temperatura ideal es la de 67 °C siendo óptima para liberar los azúcares fermentables esto se lo realiza por un periodo de 60 minutos, se añadió un filtro de bolsa para facilitar el proceso de filtración, transcurrido el proceso de maceración se obtuvo 15,034 kg de mosto y 0,466 kg de bagazo seco.



**Figura 5-3.** Etapa de maceración

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

#### 3.6.3.2. *Filtrado*

Luego de la obtención de los 15,034 kg de mosto y 0,466 kg de bagazo seco en la maceración, se retiró el filtro de bolsa, permitiendo de esta manera separar el residuo húmedo del mosto terminado, este proceso es utilizado en la actualidad debido a la facilidad y a la rapidez con la que conlleva realizar este proceso.





**Figura 6-3.** Etapa de filtrado

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

#### *3.6.3.3. Lavado*

Se añadió 3 litros de agua dentro del filtro donde se encuentra los 0,466 kg de bagazo seco, posterior a esto se exprimió para recuperar todos los azúcares fermentables que se encuentran en el filtro de bolsa, es importante que el agua se encuentre a una temperatura de 70 °C, con el lavado se recuperó el agua perdida en la maceración y se obtuvo 2,75 kg de bagazo húmedo y 15,75 kg de mosto final.

#### *3.6.3.4. Cocción*

Los 15,75 kg de mosto obtenido en la etapa de lavado se colocaron en una olla de acero previamente desinfectada, se llevó a ebullición en una cocina eléctrica de 2000 W por el periodo de 90 minutos elevando su temperatura al máximo con el objetivo de eliminar las bacterias que se hayan generado en etapas anteriores y compactar todos los sabores.

En esta etapa se agregó 44 g de Lúpulo Hallertauer Alfa-acid 4,1% que será el encargado de generar en la cerveza el amargor y el aroma, se agregó 22 g de lúpulo al iniciar la etapa de cocción para producir el amargor de la cerveza de igual manera se añadió 22 g de lúpulo unos 15 minutos antes de finalizar la cocción para producir el aroma característico de la cerveza, transcurrido el proceso de cocción se evaporó 4,78 kg de agua, se obtuvo 0,8 kg de residuos y 10,114 kg de mosto final.

En este punto se tomó una muestra del mosto previamente enfriado para obtener la densidad inicial que ayudara a realizar los cálculos respectivos en una probeta de 100 ml con un densímetro. Se obtuvo una densidad de 1050 g/l.



**Figura 7-3.** Etapa de cocción

Realizado por: (Ramos E, 2022).



**Figura 8-3.** Densidad inicial

Realizado por: (Ramos E, 2022).

### 3.6.4. *Fermentación*

#### 3.6.4.1. *Enfriado*

Este proceso también es conocido como clarificado en el cual se trata de bajar la temperatura de los 10,114 kg de mosto obtenidos en la etapa anterior, se colocó la olla de acero con el mosto en



un recipiente lleno de agua helada hasta llegar a una temperatura ambiente que se encuentre entre los 18 y 25 °C.

#### 3.6.4.2. Fermentación

Se agregó 10 gramos de levadura a los 10,114 kg de mosto, teniendo en cuenta que el mosto debe estar a una temperatura ambiente para una inoculación idónea, la levadura que se utilizó fue la s04 marca fermentis, obteniéndose 10,124 kg de mosto

La duración de la fermentación va a depender de varios factores entre los cuales tenemos el rango de temperatura, la concentración de azúcares, cantidad de oxígeno disuelto y el tipo de levadura utilizado.

“La fermentación alcohólica es un proceso conducido por levaduras en el que se transforma el mosto en cerveza, Las levaduras que participan en las fermentaciones se pueden dividir en dos categorías: Saccharomyces y No-Saccharomyces” (Santamaría et al., 2004).

La fermentación constó de dos etapas:

- En la primera etapa la fermentación se realizó en el transcurso de 15 días donde se obtuvo una cerveza joven
- La segunda etapa de la fermentación se realizó en un periodo de 5 a 7 días en donde se produce la maduración de la cerveza y se adopta su sabor característico.



**Figura 9-3.** Etapa de fermentación

Realizado por: (Ramos E, 2022).

### 3.6.4.3. *Trasvase*

Se separó los 0,624 kg sedimentos (residuos) formados en la fermentación del líquido, con el objetivo de tener una cerveza más limpia con la ayuda de un autosifon teniendo en cuenta que la manguera debe de estar en el fondo del otro recipiente plástico evitando así la oxigenación de esta, se obtuvo 9,5 kg de mosto después de haber realizado el trasvase.

Se debe tener en cuenta que cuanto más tiempo el mosto permanezca en almacenamiento menos materia habrá suspendida y más fácil será el trasvase.



**Figura 10-3.** Etapa de trasvase

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

### 3.6.4.4. *Maduración*

Los 9,5 kg de mosto se colocaron en un tacho plástico previamente desinfectado con ácido peracético ( $C_2H_4O_3$ ). En la tapa del envase plástico se colocó un airlock evitando así el ingreso de oxígeno y la eliminación del  $CO_2$ .

Esta etapa es conocida como la segunda fermentación, en donde la cerveza se la dejó reposando cubierta por una funda negra en un periodo de 5 a 7 días.



**Figura 11-3.** Etapa de maduración

Realizado por: (Ramos E, 2022).

### 3.6.5. *Producción final*

#### 3.6.5.1. *Carbonatación y embotellado*

##### ❖ **Carbonatación**

La levadura que no es aprovechada totalmente en la etapa de maduración y fermentación permanece inactiva por la carencia de azúcares, debido a esto se realiza el proceso de carbonatación.

Se adicionó 2 g de azúcar en cada botella de 330 ml permitiendo que la levadura sobrante en el mosto transforme los azúcares, generando así el gas característico de la cerveza.



**Figura 12-3.** Etapa de carbonatación

Realizado por: (Ramos E, 2022).

## ❖ Envasado

Se esterilizó las botellas para evitar alguna contaminación que afecte al producto final, el llenado de las botellas se lo realizó con el autosifon previamente esterilizado llenando desde el fondo de la botella para evitar la oxigenación, finalizado este proceso se tapó las botellas correctamente, obteniéndose al final una producción 9,5 litros de cerveza final distribuidas en 28 botellas de 330 ml.

Las botellas se colocaron en un lugar fresco para que pueda continuar la fermentación y de la misma manera la carbonatación por el transcurso de 7 a 10 días.



**Figura 13-3.** Etapa de envasado

Realizado por: (Ramos E, 2022).

### 3.7. Cálculos de ingeniería

#### 3.7.1. Cálculo de la cantidad de lúpulo para la elaboración de la cerveza artesanal

$$W(g) = \frac{Q * Cg * IBU}{(U\% * A\% * 1000)} \quad \text{Ecu. 1-3}$$

**Donde:**

**W**= Cantidad de lúpulo en g

**Q**= Cantidad de cerveza a elaborar

**Cg**= Coeficiente que para las cervezas de OG (densidad inicial) menores 1,050 g/l es igual a 1 y para mayores es igual a

$$C_g = 1 + \frac{OG-1,050}{0,2}$$

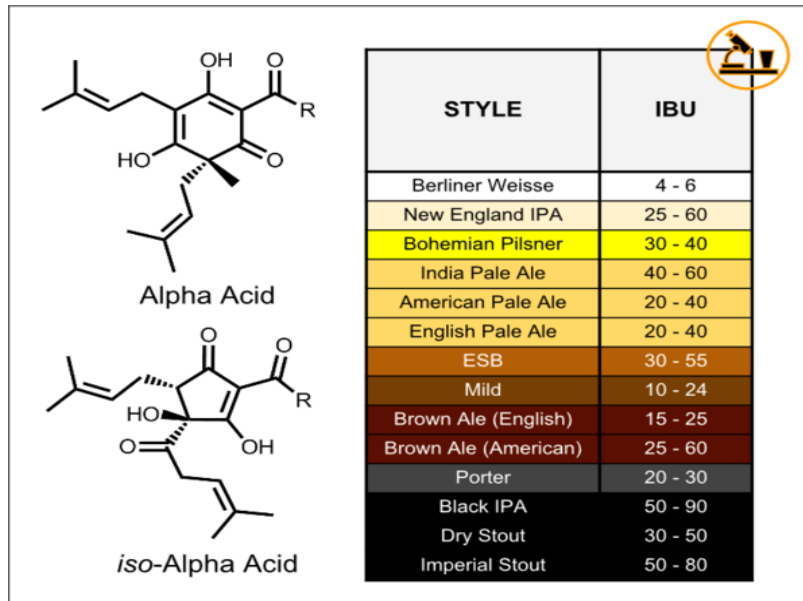
Ecu 2-3

**Donde:**

**IBU**= Unidades de amargor deseadas

**U%**= Coeficiente que depende del tiempo de hervor

**A%**= Alpha ácidos del lúpulo que se va a utilizar



**Figura 14-3.** Unidad internacional de amargor para cervezas

**Fuente:** (Install Beer, 2019).

La cerveza que se desea obtener es similar a Brown Ale es por lo cual el IBU utilizado es 60

**Tabla 4-3:** Porcentaje de hervor que dependen del tiempo de cocción

Coeficientes	Porcentajes
0 – 15 minutos	15 %
20 – 30 minutos	19 %
40 – 60 minutos	27 %
70 – 90 minutos	34 %

**Fuente:** (Soria, 2017).

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

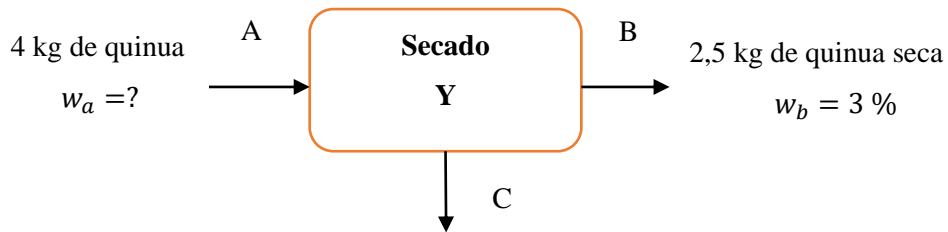
**Tabla 5-3:** Alpha ácidos del lúpulo que se va a utilizar

Alpha ácidos presentes	Porcentaje
4 %	0,04

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

### 3.7.2. Cálculos en la etapa de malteado de la quinua

#### 3.7.2.1. Balance de masa en la etapa de secado y tostado



**Gráfico 3-3.** Balance de masa en la etapa de secad

Realizado por: (Ramos E, 2022).

#### Donde:

C= Agua evaporada del grano de quinua

w = humedad del grano

#### ❖ Balance general

$$C = A - B \quad \text{Ecu 3-3}$$

#### ❖ Balance para el solido

$$A * w_a = B * w_b \quad \text{Ecu 4-3}$$

### 3.7.3. Cálculos en la etapa de malteado de la quinua

#### 3.7.3.1. Cálculo de la cantidad de grados Brix o grados plato ( $^{\circ}P$ ) para la elaboración de cerveza

“Es la cantidad en gramos de extracto seco primitivo del mosto original de la cerveza contenido en 100 g de dicho mosto a la temperatura de 20 ° C” (Cervezal, 2015, p.6).

Se podría definir el extracto seco primitivo como todos los ingredientes orgánicos que comprenden el mosto de la cerveza antes de la etapa de fermentación, en la elaboración del producto, sin tener en cuenta el agua que se ocupa.

$$^{\circ}P = \frac{(\text{Densidad del mosto antes de hervir} - 1) * 1.000}{4} \quad \text{Ecu 5-3}$$

### 3.7.3.2. Cálculo del extracto

Cantidad de azúcar que posee el mosto por cada litro de agua utilizado para la preparación.

$$ex = \text{Densidad del mosto antes de hervir} * \text{°P} * 10 \quad \text{Ecu 6-3}$$

### 3.7.3.3. Cálculo del extracto total

$$\text{Ext} = \frac{ex * \text{litros de mosto antes de hervir}}{1.000} \quad \text{Ecu 7-3}$$

Cálculo de cantidad de bagazo seco de la quinua

El bagazo es un residuo que se genera en la producción del mosto que generalmente se utiliza como materia orgánica o alimento para animales.

$$\text{Bagazo Seco} = \text{Kg(Malta mezclada)} - \text{Kg(Extracto total)} \quad \text{Ecu 8-3}$$

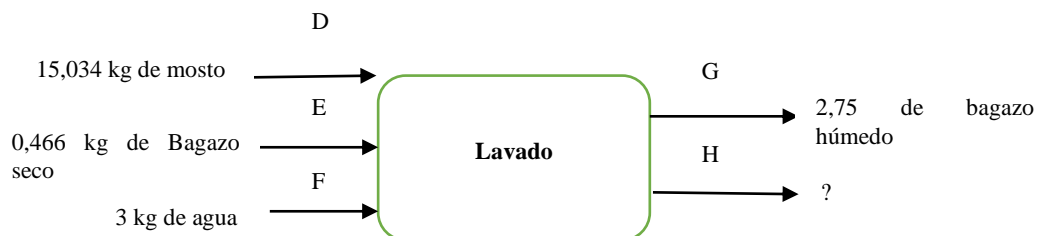
### 3.7.3.4. Cálculo de la producción del mosto

$$\text{Mosto} = \text{Malta utilizada} + \text{Agua agregada} - \text{Bagazo seco} \quad \text{Ecu 9-3}$$

### 3.7.3.5. Balance de masa en la etapa de lavado

Se debe pesar el bagazo luego de la etapa de lavado para obtener así el peso del bagazo húmedo.

$$\text{Bagazo húmedo} = 2,75 \text{ Kg}$$



**Gráfico 4-3.** Balance de masa en la etapa de lavado

Realizado por: (Ramos E, 2022).

**Donde:**

**H**= kg de mosto después del lavado

$$H = D + E + F - G$$

**Ecu 10-3**

### 3.7.3.6. Cálculo del agua evaporada en la etapa de cocción

El calor latente de evaporación del agua a presión atmosférica de 1 atm (presión de trabajo) es:

$$\lambda = 2257 \text{ KJ}/\text{kG}$$

El calor suministrado por parte de la cocina eléctrica es:

$$\dot{Q} = 2000 \text{ W}$$

$$\dot{Q} = m \lambda$$

$$m = \frac{\dot{Q}}{\lambda}$$

**Ecu 11-3**

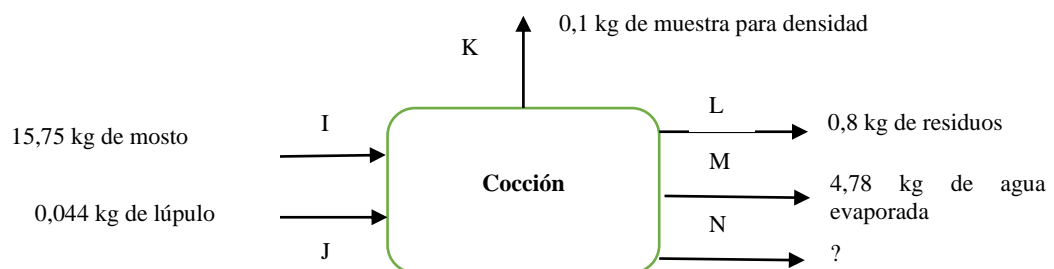
**Donde:**

$\dot{Q}$  = Cantidad de calor suministrado por la cocina

$\lambda$  = Calor latente de evaporización

$m$  = masa de agua evaporada

### 3.7.3.7. Balance de masa en la etapa de cocción



**Gráfico 5-3.** Balance de masa en la etapa de cocción

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

**Donde:**

$N$  = kg de mosto después de la cocción

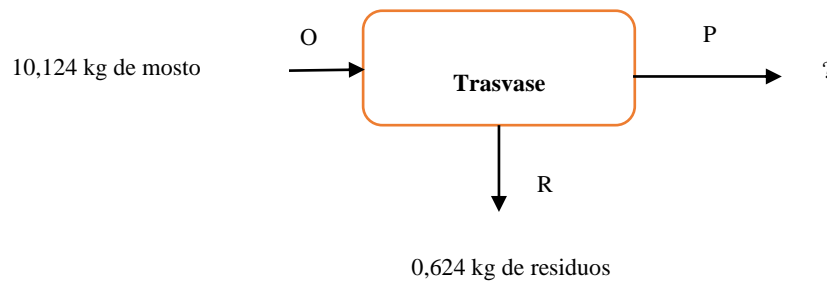


$$N = I + J - K - L - M$$

Ecu 12-3

### 3.7.4. Cálculos en la etapa de fermentación

#### 3.7.4.1. Balance de masa en la etapa de trasvase



**Gráfico 6-3.**

Balance de masa en la etapa de trasvase

Realizado por: (Ramos E, 2022).

**Donde:**

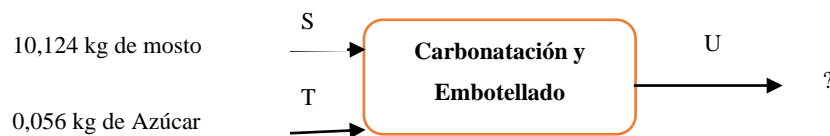
**P**= kg de mosto después del trasvase

$$P = O - R$$

Ecu 13-3

### 3.7.5. Cálculos en la etapa de producción final de la cerveza

#### 3.7.5.1. Balance de masa en la etapa de carbonatación y embotellado



**Gráfico 7-3.** Balance de masa en la etapa de carbonatación y embotellado

Realizado por: (Ramos E, 2022).

$$U = S + T$$

Ecu 14-3

**Donde:**

**U**= kg de cerveza final

### 3.8. Validación del proceso de elaboración de cerveza artesanal a base de quinua

#### 3.8.1. Validación de la materia prima (quinua)

La materia prima (quinua) debe cumplir con los requerimientos estipulados en la norma NTE INEN 1673:2013 QUINUA. REQUISITOS.

**Tabla 6-3:** Requisitos bromatológicos de la quinua

REQUISITO	Valores		
	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Humedad, %(m/m)	-	13,5 %	NTE INEN 1235
Proteínas, %(m/m)	10,0 %	-	ISO 20483
Cenizas, %(m/m)	-	3,5 %	NTE INEN 1671
Grasa, (m/m)	4,0 %	-	ISO 11085
Fibra cruda, %(m/m)	3,0 %	-	NTE INEN 1671
Carbohidratos, %(m/m)	65,0%	-	Determinación indirecta

**Fuente:** (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2013).

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

#### 3.8.2. Validación de la cerveza artesanal

La cerveza artesanal a base de quinua debe cumplir con los requerimientos físicos-químicos y microbiológicos establecidos en la norma NTE INEN 2 262:2003 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS, garantizando así un producto de calidad para el consumo de las personas.

**Tabla 7-3:** Requisitos físicos y químicos

REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	METODO DE ENSAYO
Contenido alcohólico a 20 °C	% (v/v)	1,0	10,0	NTE INEN 2322
Acidez total expresado como ácido láctico	% (m/m)	-	0,3	NTE INEN 2323
pH	-	3,5	4,8	NTE INEN 2325
Contenido de Hierro	mg/dm <sup>3</sup>	-	0,2	NTE INEN 2326
Contenido de Cobre	mg/dm <sup>3</sup>	-	1,0	NTE INEN 2327
Contenido de Zinc	mg/dm <sup>3</sup>	-	1,0	NTE INEN 2328
Contenido de Arsénico	mg/dm <sup>3</sup>	-	0,1	NTE INEN 2329
Contenido de Plomo	mg/dm <sup>3</sup>	-	0,1	NTE INEN 2330

**Fuente:** (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2003).

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

**Tabla 8-3:** Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	UNIDAD	Cerveza no pasteurizada		METODO DE ENSAYO
		MÍNIMO	MÁXIMO	
Microorganismos Anaerobios	ufc/cm3	-	80	NTE INEN 1 529-5
Mohos y levaduras	up/cm3	-	50	NTE INEN 1 529-10

Fuente: (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2003).

Realizado por: (Ramos E, 2022).

### 3.9. Análisis de costos para la elaboración de cerveza artesanal

#### 3.9.1. Presupuesto de materia prima

**Tabla 9-3:** Presupuesto de la materia prima para la elaboración de 9,5 l de cerveza

Producto	Cantidad (kg)	Precio Unitario por kg	Precio total (\$)
Quinua	2,5	\$ 2,5	\$ 6,25
Lúpulo Hallertauer Alfa-ácidos 4 %	0,044	\$ 82,20	\$ 3,62
Levadura	0,01	\$ 120	\$ 1,20
Agua	17,5	\$ 0,75	\$ 13,13
Azúcar	0,056	\$ 1,25	\$ 0,07
<b>Total</b>			<b>\$ 24,27</b>

Realizado por: (Ramos E, 2022).

#### 3.9.2. Presupuesto de equipos para la elaboración de la cerveza

**Tabla 10-3:** Presupuesto de equipos para la elaboración de la cerveza

EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Molino de rodillo	1	1.250,00	1.250,00
Tanque de maceración	1	3.850,00	3.850,00
Sensor de temperatura digital	3	50,00	150,00
Olla de cocción (300 Litros)	1	3.250,00	3.250,00
Bomba de circulación de transferencia y circulación en la maceración	1	80,00	80,00
Tanque de fermentación	1	2.870,00	2.870,00
Panel de control automático	1	1.750,00	1.750,00
Enfriador de placas con conexiones rápidas (Camlock)	1	2.300,00	2.300,00
Llenadora de botella contra presión	1	1.500,00	1.500,00
Taponadora en caballete	1	230,00	230,00
<b>TOTAL</b>			<b>16.960,00</b>

Fuente: (InoxEcu, 2020).

Realizado por: (Ramos E, 2022).



**Figura 15-3.** Equipos para la elaboración de la cerveza

Fuente: (InoxEcu, 2020).

### 3.9.3. Descripción de los equipos

**Tabla 11-3:** Descripción de los equipos para la elaboración de la cerveza

EQUIPO	DESCRIPCIÓN
Molino de rodillo	Rodillos: 4 rodillos horizontales, Diámetro: 250 mm, Largo de Rodillo: 1000 mm, Banda de tiempo a prueba de deslizamiento, poleas y bandas son dentadas
Tanque de maceración	Sensor de temperatura digital con conexión Tri-clamp 1 ½”, válvula de salida ½”, Camlock ½” (acople rápido) en todas conexiones, resistencia eléctrica para mantener el calor, quemador con encendió eléctrico automático, doble capa con aceite de transferencia de calor, tubo de malta de 200 l por parada, gancho de inclinación para limpieza, palanca para sacar el tubo de malta, sello del tubo de malta en silicón alimenticio
Sensor de temperatura digital	Voltaje de Operación: 3.0 V – 5,5 V. Rango de Trabajo: -55 °C hasta + 125 °C Precisión en el rango de -10 °C hasta +85 °C: ± 0,5°C.
Quemadores con encendió eléctrico automático	
Olla de cocción (300 Litros)	De 300 l para evitar sobre salida de espuma, sensor de temperatura digital, Camlock (acople rápido) en todas conexiones, anillo forrado en el superior de la olla, elaborado en Inox 304 de 1,5 mm y 2 mm, medición de contenido integrado.

Bomba de circulación de transferencia y circulación en la maceración	Motores de 1 velocidad a 220 v, 50 Hz, acero inoxidable con ruedas y cuadro eléctrico standard,
Tanque de fermentación	Base en forma de cono con válvula en la parte inferior para la extracción de la levadura y en la parte lateral para el decantado del mosto, grifo para tomar muestras, boquilla de lavado, soporte con ruedas o patas ajustables
Panel de control automático	Computadora procesadora automática con tres tipos de cerveza preprogramadas, todos interruptores para el proceso electrónico (SSR), Accesspoint para manejo a distancia, como monitor se necesita una Tablet o laptop (no incluido), caja en Inox 430, interruptores para energía 110 V - 220 V
Enfriador de mosto	Enfriador de placas con conexiones rápidas Camlock y sensor de temperatura digital
Llenadora de botella contra presión	Bastidor en acero inoxidable AISI 304, con flotador mecánico de nivel y cartucho de microfiltración y saturado.
Taponadora en caballete	Soporte para tapón tipo corona de alta resistencia, ajustable en altura. Medidas para tapones: Ø 26, Ø 29 y Ø 31 mm

Fuente: (InoxEcu, 2020).

Realizado por: (Ramos E, 2022).

### 3.9.4. Presupuesto requerimientos energéticos

Los costos energéticos que requieren los diferentes equipos y la elaboración de la cerveza artesanal se detallan a continuación.

**Tabla 12-3:** Requerimientos energéticos

COSTOS DEREQUERIMIENTO ENERGETICOS			
DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Energía	Kw/mes	\$ 0,04 Kwh	\$ 80
Agua potable	m <sup>3</sup> /mes	\$ 0,35 m <sup>3</sup>	\$ 20
Subtotal			\$ 100
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 100</b>

Realizado por: (Ramos E, 2022).

### 3.9.5. Presupuesto análisis de laboratorio

Los análisis de laboratorio para la materia prima “quinua” y para la cerveza obtenida se realizarán cada 6 meses asegurando así la calidad del producto final.

### 3.9.5.1. Análisis bromatológicos del grano quinua

**Tabla 13-3:** Análisis bromatológicos del grano quinua

PRUEBA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Análisis bromatológico	1	49,50	49,50
TOTAL (incluye IVA)			49,50
Precio (mensual)			8,25
<b>Precio por unidad de botella</b>			<b>0,000680</b>

Realizado por: (Ramos E, 2022).

### 3.9.5.2. Análisis físicos químicos y microbiológicos de la cerveza de la cerveza

**Tabla 14-3:** Análisis físicos, químicos y microbiológicos de la cerveza

PRUEBA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Análisis físico químico	1	66,00	66,00
Análisis microbiológico	1	24,00	24,00
SUBTOTAL			90,00
IVA 12%			10,80
TOTAL (incluye IVA)			100,80
Precio (mensual)			16,80
<b>Precio por unidad de botella</b>			<b>0,0014</b>

Realizado por: (Ramos E, 2022).

### 3.9.6. Presupuesto para materiales en la fabricación de la cerveza

**Tabla 15-3:** Presupuesto de materiales en la obtención de cerveza

Material	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Termómetro - 20 a 360°C	1	24,00	24,00
Balanza digital electrónica de 20 g a 40 kg	1	38,00	38,00
Balde de plástico con llave	2	4,50	9,00
Alcoholímetro medidor De Alcohol 0 – 80°	1	30,00	30,00
Densímetro hidrómetro para cerveza artesanal	1	15,85	15,85
Probeta de 100 ml vidrio	1	13,00	13,00
TOTAL			129,85

Realizado por: (Ramos E, 2022).

### 3.9.7. Presupuesto recursos humanos

Para llevar a cabo la implementación de una cervecería se necesita de la mano de obra de personal capacitado detallado a continuación.

**Tabla 16-3:** Presupuesto recursos humanos

PERSONAL(Número)	CARGO	SUELDO MENSUAL	SUELDO TOTAL
1	Gerente	\$ 700,00	\$ 700,00
1	Analista de control de calidad	\$ 650,00	\$ 650,00
1	Personal de producción	\$ 425,00	\$ 425,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 1.775,00</b>

Realizado por: (Ramos E, 2022).

### 3.9.8. Cálculo del VAN y TIR

#### ❖ Cálculo del VAN

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n} \quad \text{Ecu 15-3}$$

**Donde:**

$F_t$  = Son los flujos de dinero en cada periodo

$I_0$  = Es la inversión empleada en el momento inicial

$n$  = Es el número de periodos de tiempo

$k$  = Es la tasa de descuento empleada en la inversión

#### ❖ Cálculo del TIR

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+TIR)} + \frac{F_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+TIR)^n} \quad \text{Ecu 16-3}$$

**Donde:**

**TIR** = Tasa Interna de Retorno

$F_t$  = Son los flujos de dinero en cada periodo

$I_0$  = Es la inversión empleada en el momento inicial

$k$  = Es la tasa de descuento empleada en la inversión

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1. Cantidad de lúpulo para la cerveza artesanal

Se calcula a partir de la Ec 1-3

$$W(g) = \frac{Q * Cg * IBU}{(U\% * A\% * 1000)}$$

$$W(g) = \frac{10 * 1 * 60}{(0,34 * 0,04 * 1000)}$$

$$W(g) = 44,11 \text{ g de lúpulo}$$

#### 4.2. Resultados en la etapa de malteado de quinua

Los datos utilizados en los cálculos de balance de masa son obtenidos a partir del Grafico 2-3 Diagrama de bloques de la elaboración de cerveza artesanal de quinua.

##### 4.2.1. Balance de masa en la etapa de secado y tostado

###### ❖ Balance general

Se calcula a partir de la Ec 3-3

$$C = A - B$$

$$C = 4 \text{ kg} - 2,5 \text{ kg}$$

$$C = 1,5 \text{ kg agua evaporada}$$

###### ❖ Balance para el sólido (quinua)

Se calcula a partir de la Ec 4-3



$$A * w_a = B * w_b$$

$$w_a = \frac{B * w_b}{A}$$

$$w_a = \frac{2,5 \text{ kg} * 0,97}{4 \text{ kg}}$$

$w_a = 0,606$  humedad en la quinua antes del secado

#### 4.3. Resultados en la etapa de elaboración del mosto

##### 4.3.1. Cantidad de grados Brix o grados plato ( $^{\circ}P$ ) para la elaboración de cerveza

Se calcula a partir de la Ec 5-3

$$^{\circ}P = \frac{(\text{Densidad del mosto antes de hervir} - 1) * 1000}{4}$$

$$P = \frac{(1,050 - 1) * 1000}{4}$$

$$^{\circ}P = \frac{(1,050 \frac{\text{g}}{\text{l}} - 1) * 1000}{4}$$

$$^{\circ}P = 12,5$$

##### 4.3.2. Extracto de la cerveza

Se calcula a partir de la Ec 6-3

$$\text{ex} = \text{Densidad del mosto antes de hervir} * ^{\circ}P * 10$$

$$\text{ex} = 1,050 \frac{\text{g}}{\text{l}} * 12,5 * 10$$

$$\text{ex} = 131,25 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

#### **4.3.3. Extracto total de la cerveza**

Se calcula a partir de la Ec 7-3

$$\text{Ext} = \frac{\text{ex} * \text{litros de mosto antes de hervir}}{1000}$$

$$\text{Ext} = \frac{131,25 \frac{\text{g}}{\text{l}} * 15,5 \text{ l}}{1000}$$

$$\text{Ext} = 2,034 \text{ kg}$$

#### **4.3.4. Cantidad de bagazo seco en la quinua**

Se calcula a partir de la Ec 8-3

$$\text{Bagazo Seco} = \text{kg(Malta mezclada)} - \text{kg(Extracto total)}$$

$$\text{Bagazo Seco} = 2,5 \text{ kg(Malta)} - 2,034 \text{ kg(Extracto total)}$$

$$\text{Bagazo Seco} = 0,466 \text{ kg}$$

#### **4.3.5. Producción del mosto**

Se calcula a partir de la Ec 9-3

$$\text{Mosto} = \text{Malta utilizada} + \text{Agua agregada} - \text{Bagazo seco}$$

$$\text{Mosto} = 2,5 \text{ kg Malta utilizada} + 13 \text{ kg Agua agregada} - 0,466, \text{ kg Bagazo seco}$$

$$\text{Mosto} = 15,034 \text{ kg}$$

#### **4.3.6. Balance de masa en la etapa de lavado**

Se calcula a partir de la Ec 10-3

$$H = D + E + F - G$$

$$H = \text{kg}(\text{mosto antes de lavado} + \text{kg}(\text{bagazo seco}) + \text{kg}(\text{agua de lavado}) \\ - \text{kg de bagazo humedo}$$

$$H = 15,034 \text{ kg}(\text{mosto antes de lavado} + 0,466 \text{ kg}(\text{bagazo seco}) + 3 \text{ kg}(\text{agua de lavado}) \\ - 2,75 \text{ kg de bagazo humedo}$$

$$H = 15,75 \text{ kg de mosto despues del lavado}$$

#### 4.3.7. *Agua evaporada en la etapa de cocci3n*

Se calcula a partir de la Ec 9-3

$$m = \frac{\dot{Q}}{\lambda}$$

$$m = \frac{2000 \frac{J}{s} * \frac{3600s}{1h}}{2257 \frac{KJ}{kg} * \frac{1000J}{1KJ}}$$

$$m = 3,19 \frac{kg}{h}$$

$$m = 3,19 \frac{kg}{h} * 1.5h$$

$$m = 4,78 \text{ kg}$$

#### 4.3.8. *Balance de masa en la etapa de cocci3n*

Se calcula a partir de la Ec 12 - 3

$$N = I + J - K - L - M$$

$$N = 15,75 \text{ kg mosto} + 0,044 \text{ kg Lupulo} - 0,8 \text{ kg de residuos} - 0,1 \text{ kg M. muestra} \\ - 4,78 \text{ kg Agua evaporada}$$

$$N = 10,114 \text{ kg de mosto despues de la cocci3n}$$

#### 4.4. Cálculos en la etapa de fermentación

##### 4.4.1. Balance de masa en la etapa de trasvase

Se calcula a partir de la Ec 13 – 3

$$P = O - R$$

$$P = 10,124 \text{ kg de mosto} - 0,624 \text{ kg de residuos}$$

$$P = 9,5 \text{ kg de mosto despues del trasvase}$$

#### 4.5. Cálculos en la etapa de producción final de la cerveza

##### 4.5.1. Balance de masa en la etapa de carbonatación y embotellado

Se calcula a partir de la Ec 14–3

$$U = S + T$$

$$U = 9,5 \text{ kg M. final madurado} + 0,056 \text{ kg de azúcar}$$

$$U = 9,556 \text{ kg Cerveza Final}$$

#### 4.6. Resultados de la elaboración de la cerveza

En la producción de cerveza artesanal a menor escala se obtuvo los siguientes valores.

##### 4.6.1. Resultados de la materia prima utilizada

**Tabla 1-4:** Materia prima utilizada en la elaboración de la cerveza

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Quinua	2,5 kg
Levadura	10 g
Lúpulo	44 g
Agua	17,5 l

Realizado por: (Ramos E, 2022).

#### 4.6.2. Resultados de la elaboración de la cerveza

**Tabla 2-4:** Resultados de la elaboración de cerveza

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Cerveza final obtenida (l)	9,556 l
Cerveza final obtenida (ml)	9.556 ml
Botellas de cerveza(330ml)	28 botellas finales

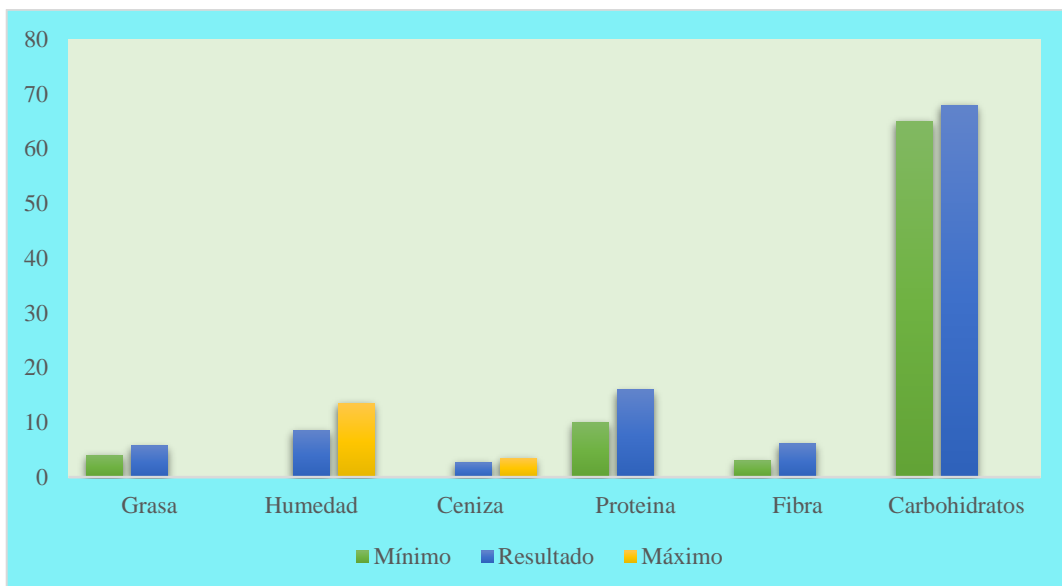
Realizado por: (Ramos E, 2022).

#### 4.7. Resultados de la caracterización de la materia prima

**Tabla 3-4:** Resultados de la caracterización de la materia prima

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	MINIMO	MAXIMO	RESULTADOS
Grasa	%	INEM 523	4,0 %	-	5,71 %
Humedad	%	INEM 1235	-	13,5 %	8,56 %
Ceniza	%	INEM 401	-	3,5 %	2,71 %
Proteína	%	INEM 1670	10,0 %	-	15,99 %
Fibra	%	INEM 522	3,0 %	-	6,08 %
Carbohidratos	%	-	65,0 %	-	67,94 %

Realizado por: (Ramos E, 2022).



**Gráfico 1-4.** Resultados de la caracterización de la materia prima

Realizado por: (Ramos E, 2022).

En el Grafico 1-4 se muestran los resultados de la caracterización de la materia prima (quinua) proveída por la empresa COPROBICH analizando los parámetros como: grasa, humedad, ceniza,

proteína, fibra y carbohidratos basados en la norma NTE INEN 1673:2013 QUINUA, REQUISITOS, en donde se obtuvo resultados de 5,78% de grasa, 8,56% de humedad, 2,71% de ceniza, 15,99% de proteína, 6,08% de fibra y 67,94% de carbohidratos cumpliendo así todos los parámetros establecidos por la norma, siendo adecuada para su utilización en la fabricación de la cerveza.

#### 4.8. Resultados de la validación de la cerveza

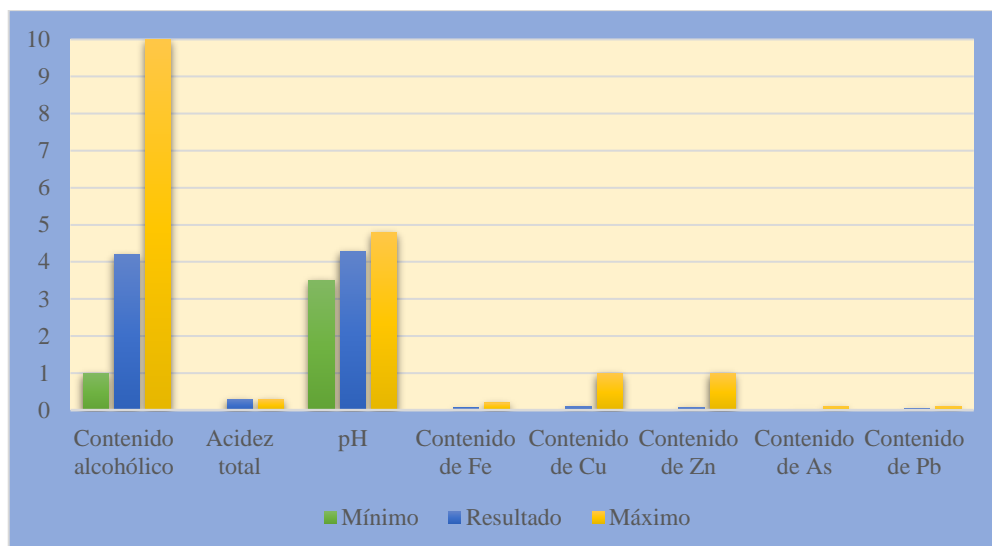
Los análisis físicos, químicos y microbiológicos se encuentran dentro de los valores establecidos por la normativa NTE-INEN 2 262-2003: BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS, asegurando la calidad de la cerveza obtenida.

##### 4.8.1. Análisis fisicoquímicos

**Tabla 4-4:** Resultados de los análisis fisicoquímicos de la cerveza

REQUISITOS	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	MÍNIMO	MÁXIMO	RESULTADO
Contenido alcohólico a 20 °C	% (v/v)	NTE INEN 2322	1,0	10,0	4,2
Acidez total expresado como ácido láctico	% (m/m)	NTE INEN 2323	-	0,3	0,3
pH	-	NTE INEN 2325	3,5	4,8	4,28
Contenido de Hierro	mg/dm <sup>3</sup>	NTE INEN 2326	-	0,2	0,06
Contenido de Cobre	mg/dm <sup>3</sup>	NTE INEN 2327	-	1,0	0,1
Contenido de Zinc	mg/dm <sup>3</sup>	NTE INEN 2328	-	1,0	0,08
Contenido de Arsénico	mg/dm <sup>3</sup>	NTE INEN 2329	-	0,1	0,01
Contenido de Plomo	mg/dm <sup>3</sup>	NTE INEN 2330	-	0,1	0,05

Realizado por: (Ramos E, 2022).



**Gráfico 2-4.** Resultados de los análisis fisicoquímicos de la cerveza

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).

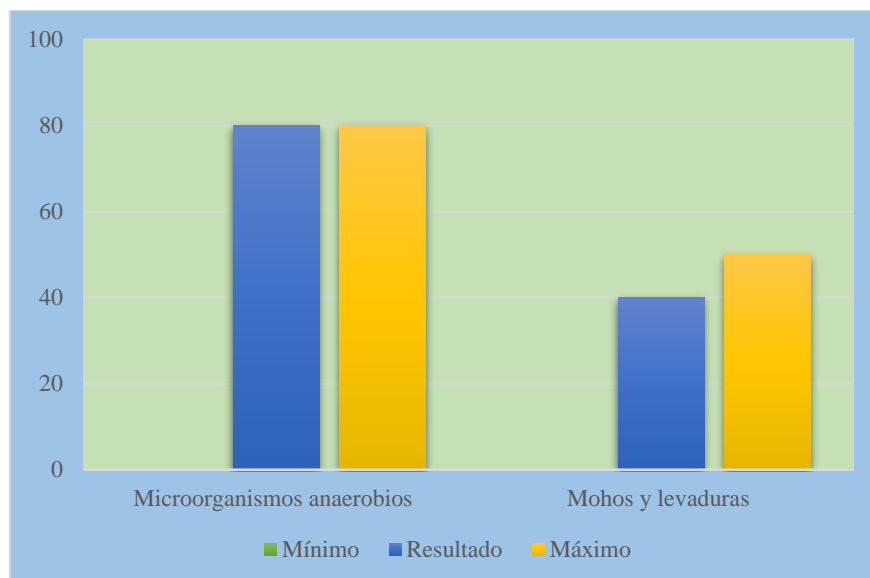
En el Gráfico 2-4 se detallan los resultados de los análisis fisicoquímicos de la cerveza establecidos en la norma NTE INEN 2 262:2003 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS en donde se obtuvo 4,2 % (v/v) de contenido alcohólico, 0,3 % (m/m) de acidez total, 4,28 de pH, 0,06 mg/dm<sup>3</sup> contenido de Fe, 0,1 mg/dm<sup>3</sup> contenido de Cu, 0,08 mg/dm<sup>3</sup> contenido de Zn, 0,01 mg/dm<sup>3</sup> contenido de As y 0,05 mg/dm<sup>3</sup> contenido de Pb verificando que la cerveza elaborada cumple todos los requisitos establecidos en la norma y de esta manera asegurando la calidad de la misma.

#### 4.8.2. Análisis microbiológicos

**Tabla 5-4:** Resultados de los análisis microbiológicos en la cerveza no pasteurizada

REQUISITOS	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS	MÍNIMO	MÁXIMO	RESULTADO
Microorganismos Anaerobios	ufc/cm <sup>3</sup>	Siembra en masa	-	80	80
Mohos y levaduras	up/cm <sup>3</sup>	Siembra en masa	-	50	40

**Realizado por:** (Ramos E, 2022).



**Gráfico 3-4.** Resultados de los análisis microbiológicos de la cerveza

Realizado por: (Ramos E, 2022).

En el Grafico 3-4 se plantean los resultados de los análisis microbiológicos de la cerveza basados en la norma NTE INEN 2 262:2003 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS en donde se detalla el análisis de los microorganismos anaerobios, mohos y levaduras obteniendo valores de 80 ufc/cm<sup>3</sup> de microorganismos anaerobios y 40 up/cm<sup>3</sup> en mohos y levaduras los cuales se encuentran dentro de las especificaciones planteadas por la norma asegurando que la cerveza de quinua esta apta para el consumo y asegurando la calidad de la cerveza para los comensales

#### 4.9. Análisis económico del producto

##### 4.9.1. Costos totales de implementación

**Tabla 6-4:** Costos totales de implementación

COSTOS TOTALES DE IMPLEMENTACIÓN	
DETALLE (600 l mensuales)	PRECIO
Equipos	\$ 16.960,00
Materiales para la fabricación de la cerveza	\$ 129,85
Requerimientos energéticos	\$ 100
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 17.189,85</b>

Realizado por: (Ramos E, 2022).



#### 4.9.2. Costos mensuales de producción

**Tabla 7-4:** Costos de producción mensual

COSTOS DE PRODUCCIÓN MENSUAL	
DETALLE (600 l mensuales – 1818 botellas de 330 ml)	PRECIO
Materia prima	\$ 2.168,53
Requerimientos energéticos	\$ 100
Recursos Humanos	\$ 1.775
Análisis de laboratorio quinua	\$ 8,25
Análisis de laboratorio cerveza	\$ 16,80
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4.068,58</b>
Precio por botella	<b>\$ 2,23</b>

Realizado por: (Ramos E, 2022).

#### 4.9.3. Análisis de costo/beneficio de la producción de cerveza artesanal

**Tabla 8-4:** Costos de producción

PRODUCCIÓN DE CERVEZA	CANTIDAD (BOTELLA)	PRODUCCIÓN MENSUAL	COSTO UNITARIO	TOTAL DE INGRESOS
600 l 600.000 ml	330 ml	1.818 botellas	\$ 3,50	\$ 6.363,00
<b>INGRESOS</b>				
Semanal		Mensual	Anual	
\$ 1.590,75		\$ 6.363,00	\$ 76.356,00	
<b>EGRESOS</b>				
Semanal		Mensual	Anual	
\$ 1.017,15		\$ 4.068,58	\$ 48.822,96	
<b>TOTAL DE GANACIAS</b>				
Semanal		Mensual	Anual	
\$ 573,61		\$ 2.294,42	\$ 27.533,04	

Realizado por: (Ramos E, 2022).

#### 4.9.4. Cálculo del VAN y TIR

**Tabla 9-4:** Periodos y flujo de caja de la inversión del proyecto

Datos	
Periodos (mes)	Flujo de caja
Inversión inicial	-17.189,85
1	2.294,42
2	4.588,84
3	6.883,26

4	9.177,68
5	11.472,1
6	13.766,52
7	16.060,94
8	18.355,36

Realizado por: (Ramos E, 2022).

#### ❖ Resultados del cálculo del VAN

El VAN se calcula a partir de la Ec 15-3 y los datos de la tabla 9-4.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

$$VAN = -17.189,85 + \frac{2.294,42}{(1+0,10)} + \frac{4.588,84}{(1+0,10)^2} + \frac{6.883,26}{(1+0,10)^3} + \frac{9.177,68}{(1+0,10)^4} \\ + \frac{11.472,10}{(1+0,10)^5} + \frac{13.766,52}{(1+0,10)^6} + \frac{16.060,94}{(1+0,10)^7} + \frac{18.355,36}{(1+0,10)^8}$$

$$VAN = 31.827,22$$

#### ❖ Resultados del cálculo del TIR

El TIR se calcula a partir de la Ec 16-3 y los datos de la tabla 9-4.

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+TIR)} + \frac{F_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+TIR)^n}$$

$$0 = -17.189,85 + \frac{2.294,42}{(1+0,368578)} + \frac{4.588,84}{(1+0,368578)^2} + \frac{6.883,26}{(1+0,368578)^3} \\ + \frac{9.177,68}{(1+0,368578)^4} + \frac{11.472,10}{(1+0,368578)^5} + \frac{13.766,52}{(1+0,368578)^6} \\ + \frac{16.060,94}{(1+0,368578)^7} + \frac{18.355,36}{(1+0,368578)^8}$$

$$0 = 0$$

**Tabla 10-4: VAN y TIR**

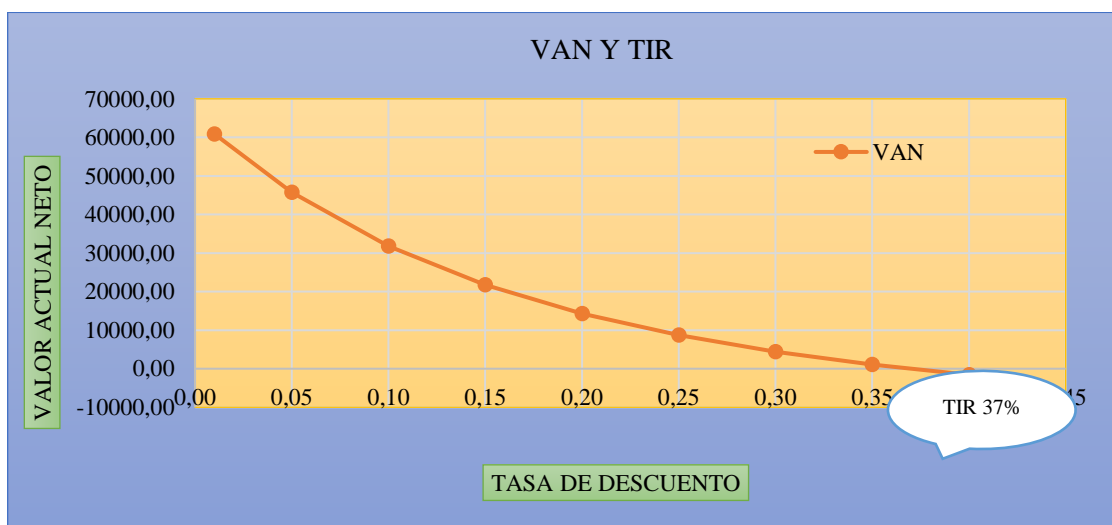
Datos		Tasa de interés	0,1
Periodos (mes)	Flujo de caja	VAN	\$ 31.827,22
Inversión inicial	-17.189,85	TIR	37%
1	2.294,42		
2	4.588,84		
3	6.883,26		
4	9.177,68		
5	11.472,1		
6	13.766,52		
7	16.060,94		
8	18.355,36		

Realizado por: (Ramos E, 2022).

**Tabla 11-4: Tasa de descuento y VAN**

Tasa de descuento	VAN
0,01	60.895,86
0,05	45.753,36
0,10	31.827,22
0,15	21.741,95
0,20	14.290,14
0,25	8.681,68
0,30	4.388,38
0,35	1.050,05
0,40	-1.583,46

Realizado por: (Ramos E, 2022).



**Gráfico 4-4. Análisis del VAN y TIR**

Realizado por: (Ramos E, 2022).

#### ***4.9.5. Análisis de resultados de costo/beneficio de la producción de cerveza artesanal***

El costo total de implementación del proceso de elaboración de cerveza artesanal de quinua se detalla en la tabla 33-4 en donde se describe el costo de los equipos, materiales y requerimientos energéticos es de \$ 17.189,85, de igual se detalla el costo de producción de la cerveza en la tabla 33-4 basado en la producción de 600 litros (600.000 ml) mensuales de cerveza que es de \$4.068,58.

El análisis económico individual se realiza en base a la producción de una cerveza de 330 ml con una producción mensual de 1.818 botellas, dando como costo individual de producción por botella de \$2,23, para su comercialización se lo realizara al valor de \$3,5 que es el valor estándar de una cerveza artesanal en el mercado generando una ganancia mensual de \$ 2.294,42, recuperando la inversión inicial en un periodo de 8 meses.

El cálculo del valor actual neto VAN y la tasa interna de retorno TIR se realiza con el propósito de corroborar que tan rentable es el proyecto económicamente, demostrado que el proyecto es favorable económicamente puesto que se obtiene un valor positivo de VAN y un TIR de 35% el cual supera al 10% de la tasa de descuento ya sea por interés de un préstamo que se utilizara para la implementación de la micro cervecería.

## CONCLUSIONES

- En la elaboración de la cerveza artesanal a base de quinua de la empresa COPROBICH producida en el cantón Colta provincia de Chimborazo, se logró una industrialización adecuada respetando todos los parámetros de calidad de las normas técnicas asegurando así un producto de calidad para los consumidores.
- La caracterización de la materia prima “quinua” fue comparada con la norma NTE-INEN 1673-2013: QUINUA, REQUISITOS, evaluando varias características presentes como son grasa, humedad, ceniza, proteína y fibra generando resultados aceptables debido a que todos los parámetros se encuentran en el rango establecido por la norma, asegurando la calidad de la materia prima y por ende la calidad de la cerveza final.
- Se estableció la formulación idónea adecuando un proceso riguroso a base de investigaciones determinando que un punto crítico en la elaboración de la cerveza es el proceso de malteado el cual es la base para las siguientes etapas, este conlleva tres fases importantes que son el remojo, la germinación y el secado, este proceso se lo realiza con el fin de generar enzimas encargadas de producir el azúcar y otros nutrientes necesarios para la levadura en el proceso de fermentación.
- La cerveza final obtenida tuvo un grado de alcohol de 4,2 adecuándose a los rangos establecidos por parte de la norma NTE-INEN 2 262-2003: BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS, tanto los parámetros físicos, químicos y microbiológicos se encuentran dentro de los rangos establecidos asegurado la calidad de la cerveza para el consumo de los comensales.
- El Valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) corroboraron la aceptación de la implementación del proyecto puesto que dieron valores positivos asegurando de este modo la comercialización de la cerveza a un costo de \$ 3,50 para una producción de 1.818 botellas de 330 ml obteniendo una ganancia mensual de \$ 2.294,42 recuperando en ocho meses la inversión inicial que se utilizó en el costo de implementación generando desde el noveno mes ganancias netas para el proyecto.

## **RECOMENDACIONES**

- Caracterizar la materia prima mediante normas INEN para la elaboración de la cerveza asegurando de por medio la calidad del producto final obtenido.
- Generar nuevas investigaciones para incluir nuevos aditivos en el proceso de elaboración cerveza artesanal.
- Una variable que debe tener estricto control es la temperatura es por esto por lo que se debe controlar rigurosamente especialmente en la etapa de maceración, lavado y enfriado.
- Realizar análisis físicos, químicos y microbiológicos regularmente según la normativa NTE-INEN 2 262-2003: BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS y verificar que todos los parámetros establecidos se encuentren idóneos para asegurar la calidad del producto y una factible comercialización.

## BIBLIOGRAFÍA

**ANDRADE, Calros.** *Levadura para cerveza SafAle S-04 - 11,5 gr Fermentis. cocinista*, 2020.

**BENITEZ, Alejandro.** *ACONDICIONAMIENTO Y OPTIMIZACION DEL AGUA UTILIZADA PARA LA ELABORACION DE CERVEZA Y SERVICIOS*. Monterrey : Universidad Autonoma de Nuevo Lon, 2002.

**CANTOS, María & CAMPOVERDE, Mateo.** *Plan de negocios para la creación de una empresa de cerveza artesanal con base en quinua*. Cuenca : UNIVERSIDAD DE CUENCA, 2019.

**CASTEL, Francis.** *Levadura de cerveza: 9 motivos y beneficios para tomarla. Psicología y Mente* [en línea]. [Consulta: 25 enero 2022]. Disponible en: <https://psicologiaymente.com/nutricion/levadura-de-cerveza-beneficios>.

**CERVEZA ARTESANAL.** *Tipos de lúpulo y su utilización en estilos de cerveza*. [en línea]. [Consulta: 24 enero 2022]. Disponible en: <https://www.cerveza-artesanal.co/tipos-de-lupulo-y-su-utilizacion-en-tipos-de-cerveza/#site-header>.

**CERVEZAL.** *El Grado Plato*. [en línea]. [Consulta: 16 febrero 2022]. Disponible en: <https://cervezal.blogspot.com/2018/07/el-grado-plato.html>.

**COCINISTA.** *Lúpulo Hallertauer Mittelfruh*. [en línea]. [Consulta: 24 enero 2022]. Disponible en: <https://www.cocinista.es/web/es/enciclopedia-cocinista/maltas-y-lupulos/lupulo-hallertauer-mittelfruh.html>.

**COPROBICH,** *Quinua orgánica – ficha técnica*. , vol. 2, pp. 5-6. 2013.

**CRAFT BEER CULTURE.** *Diferencias entre cerveza artesana y cerveza industrial. Craft Beer Culture* [en línea]. [Consulta: 3 enero 2022]. Disponible en: <https://cbcspainblog.wordpress.com/2019/06/28/diferencias-entre-cerveza-artesana-y-cerveza-industrial/>.

**EL COMERCIO.** *Los campeonatos dieron un impulso a la cerveza artesanal*. [en línea]. Quito, 30 diciembre 2016. [Consulta: 25 noviembre 2021]. Disponible en:

<https://www.elcomercio.com/tendencias/cervezaartesanal-premios-productores-ecuador-bebidasalcoholicas.html>.

**FLÓREZ, Jorge.** *Planta de acondicionamiento de agua para fabricación de cerveza artesanal.* Sevilla: Universidad de Sevilla, 2020.

**FONSECA, Victor,** *Breve historia de la cerveza.* VIRTUAL PRO, 2007. ISSN 1900-6241.

**GONZÁLES, Marcos,** *Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales* [en línea]. Primera. North Carolina: Lulu Enterprises. - Lulu Press Inc. [Consulta: 7 diciembre 2021]. 2017. ISBN 978-1-1365-74267-5. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=0COaDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=principios+de+la+elaboración+de+la+cerveza+artesanal&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=principios de la elaboración de la cerveza artesanal&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=0COaDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=principios+de+la+elaboración+de+la+cerveza+artesanal&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=principios+de+la+elaboración+de+la+cerveza+artesanal&f=false).

**INOXECU.** *Venta de equipos para cerveceria artesanal,* 2020..

**INSTALL BEER,** 2019. *¿Qué son los IBUs en la cerveza? — Install Beer.* .

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN,** *BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS.* Norma Técnica Ecuatoriana , no. Primera, pp. 01. 2003.

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN,** *QUINUA. REQUISITOS.* Norma Técnica Ecuatoriana [en línea], vol. Primero. [Consulta: 16 febrero 2022]. 2013. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1673-1R.pdf>.

**JARAMILLO, Paula,** *Cervezas artesanales, un mercado que emerge bien.* Gestión Digital, pp. 50. 2016.

**MARQUEZ, Alex.** *ELABORACION DE UNA CERVEZA ORGANICA A PARTIR DE LA QUINOA (CHENOPODIUM QUINOA).* Machala: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, 2015.

**MARTÍNEZ, Jorge.** *PLAN DE NEGOCIO PARA LA APERTURA DE UNA PLANTA EMBOTELLADORA DE CERVEZA ARTESANAL EN LA CIUDAD DE QUITO.* Quito:



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR, 2013.

**MEGA.** *Los diferentes tipos de Cervezas, color, elaboración* . [en línea]. [Consulta: 13 diciembre 2021]. Disponible en: <https://mundoestrellagalicia.es/tipos-de-cervezas/>.

**MOLINA FOR BREWERS.** *Levaduras y tipos de cerveza.* [en línea]. [Consulta: 21 diciembre 2021]. Disponible en: <https://molinaforbrewers.com/es/blog/levaduras-y-tipos-de-cerveza-n18>.

**ÑAÑEZ, Ignacio.** *EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL Y SU MEJORAMIENTO MEDIANTE TÉCNICAS DE RECIRCULACIÓN DE LEVADURAS EN LA ETAPA DE FERMENTACIÓN.* Lima: UNIVERSIDAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UTEC, 2020.

**RAMÍREZ, Durga; et al.** *Propiedades alimenticias de la quinua y sus paradojas de exclusión e inclusión social en el Perú (2011-2014).* *Investigaciones Sociales* [en línea], vol. 20, no. 36, pp. 231-246. [Consulta: 5 noviembre 2021]. 2017. ISSN 1560-9073. DOI 10.15381/is.v20i36.12993. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/sociales/article/view/12993>.

**SÁNCHEZ, C; et al.** *Cerveza y salud, beneficios en el sueño.* *Revista Espanola de Nutricion Comunitaria*, vol. 16, no. 3, pp. 160-163. 2010. ISSN 11353074. DOI 10.1016/S1135-3074(10)70034-X.

**SÁNCHEZ, María; et al.** *¿Qué son los microbios?.* *Ciencia* [en línea], vol. 68. [Consulta: 25 enero 2022]. Disponible en: [https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/68\\_2/PDF/QueSonMicrobios.pdf](https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/68_2/PDF/QueSonMicrobios.pdf).

**SANTAMARÍA, Pilar; et al.** *Influencia del pH de la uva en la calidad del vino y en la formación de aminos biógenas.* *Zubía*, no. 16, pp. 69-81. 2004. ISSN 0213-4306.

**SIMONAZZI, Analía,** *Cerveza* [en línea]. Santa Fe, Argentina : El Cid Editor | apuntes. [Consulta: 13 diciembre 2021]. 2009. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/esepoch/29301>.

**SORIA, Jaime,** *DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL A BASE DE CEBADA (Hordeum Vulgare) Y CACAO DE FINO AROMA (Theobroma Cacao)”. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo*, vol. 1, no. 1, pp. 8. 2017.

**SOUZA, Cristine; et al.**, *Infección por Saccharomyces cerevisiae*. *Revista Iberoamericana de Micología* [en línea], vol. 30, no. 3, pp. 205-208. [Consulta: 25 enero 2022]. 2013. ISSN 1130-1406. DOI 10.1016/J.RIAM.2013.03.001. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-micologia-290-articulo-infeccion-por-saccharomyces-cerevisiae-S1130140613000235>.

**SUÁREZ, María**. *CERVEZA: COMPONENTES Y PROPIEDADES*. S.I.: UNIVERSIDAD DE OVIEDO, 2013.

**TEUBER, Osvaldo**, *Lúpulo: sabor y aroma tras la cerveza*. *TIERRA ADENTRO (SANTIAGO)* [en línea], no. 36, pp. 32-35. [Consulta: 7 enero 2022]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/5796/NR26129.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

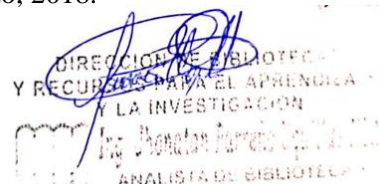
**TORRES, Diana & BOHÓRQUEZ, Daniela**. *Sustitución parcial del lúpulo (Humulus lupulus) por cidrón (Aloysia citrodora) en la elaboración de cerveza artesanal* [en línea]. S.I.: Universidad de la Salle. Disponible en: [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1053&context=ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1053&context=ing_alimentos), 2013.

**TOVAR, Mario**. *¿Qué es la cerveza artesanal?*. *Cerveceria La Guayaba* [en línea]. [Consulta: 3 enero 2022]. Disponible en: <https://www.cervezaartesanal mexicana.mx/que-es-la-cerveza-artesanal/>.

**VERA, María**. *DESARROLLO Y FORMULACION DE CERVEZAS ARTESANALES*. [en línea]. [Consulta: 21 diciembre 2021]. Disponible en: [https://www.usmp.edu.pe/vision2017/pdf/materiales/DESARROLLO\\_Y\\_FORMULACION\\_DE\\_CERVEZAS\\_ARTESANALES.pdf](https://www.usmp.edu.pe/vision2017/pdf/materiales/DESARROLLO_Y_FORMULACION_DE_CERVEZAS_ARTESANALES.pdf).

**VILLARROEL, Juan**. *OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESAPONIFICADO DE LA QUINUA POR EL MÉTODO DE LAVADO, MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA LAVADORA INDUSTRIAL EN LA EMPRESA ASOALIENU*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2019.

**VILLOTA, Geovanna**. *DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE UN EMBUTIDO VEGETAL A BASE DE QUINUA (Chenopodium quinoa) EN COPROBICH*. Riobamba : Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, 2018.



## ANEXOS

### ANEXO A. NORMA NTE-INEN 1673-2013: QUINUA, REQUISITOS



Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1673:2013**  
**Primera revisión**

---

---

## QUINUA. REQUISITOS

**Primera edición**

QUINUA. REQUIREMENTS

First edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, Cereales, leguminosas y productos derivados, quinua.  
AG 05.04-412  
CDU: 633.1  
ICS: 67.060

<b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b>	<b>QUINUA REQUISITOS</b>	<b>NTE INEN 1673:2013 Primera revisión 2013-09</b>
<b>1. OBJETO</b>  1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el grano de quinua ( <i>Chenopodium quinoa Willd</i> ) destinado a consumo humano. No aplica a la quinua destinada a semilla.  <b>2. DEFINICIONES</b>  2.1 <b>Masa hectolítrica.</b> Masa de grano por unidad de volumen, expresada en kilogramos por hectolitro.  2.2 <b>Insecto primario.</b> Es el insecto capaz de romper el grano por sí solo, es decir, sin que por otros medios se facilite el ataque.  2.3 <b>Insecto secundario.</b> Es el insecto que por sí solo no es capaz de romper el grano, es decir, que necesita la presencia de insectos primarios u otros medios que faciliten el ataque.  2.4 <b>Grano infestado.</b> Es aquel que porta en su superficie o en su parte interna insectos vivos o muertos en cualquiera de sus estados biológicos.  2.5 <b>Impurezas.</b> Para efectos de esta norma, comprende: <ul style="list-style-type: none"><li>- granos dañados por calor.</li><li>- granos dañados por humedad.</li><li>- granos quebrados, germinados y ennegrecidos.</li><li>- granos dañados por insectos.</li><li>- otros granos.</li><li>- excremento de animales y vegetales.</li><li>- otros materiales dañinos.</li></ul> 2.6 <b>Sachaquinua.</b> Aquellas que corresponden a especies silvestres de quinua, entre las más importantes son las siguientes:  Chenopodium album Chenopodium hircinum Chenopodium quinoa var. millanum  2.7 <b>Granos de otro color.</b> Granos de <i>Chenopodium quinoa willd</i> de color marrón o negro, o de color diferente al de la variedad.  2.8 <b>Granos dañados.</b> Grano de quinua que ha sufrido deterioro por la acción de insectos o agentes patógenos, que este fermentando, germinando o dañado por cualquier otra causa, observables a simple vista.  <b>3. CLASIFICACION</b>  3.1 <b>De acuerdo a su tamaño.</b> La quinua se clasifica de acuerdo a su tamaño en los cuatro tipos que se indican en la tabla 1.  <div style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></div> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, Cereales, leguminosas y productos derivados, quinua.</p>		

**TABLA 1. Denominación del tamaño de los granos de quinua en función del diámetro promedio**

Tamaño de los granos	Diámetro promedio de los granos, (mm)	Malla
Extra grande	mayores a 2,0	85% retenido en la malla ASTM 10
Grandes	entre 2,0 a 1,70	85% retenido en la malla ASTM 12
Medianos	entre 1,70 a 1,40	85% retenido en la malla ASTM 14
Pequeños	menores a 1,40	85% que pasa por la malla ASTM 14

**3.2 De acuerdo a las características físicas.** La quinua se clasifica en grados 1, 2 y 3, de acuerdo con los requisitos indicados en la Tabla 5.

**3.3 Designación.** La quinua en grano se designará por su tamaño, grado, seguido de la referencia de esta norma.

Ejemplo: Quinua. Grande. Grado 1. NTE INEN 1673

#### 4. REQUISITOS

##### 4.1 Requisitos específicos

**4.1.1 Color.** La quinua en grano debe presentar un color natural y uniforme, característico de la variedad.

**4.1.2 Sabor.** Para efectos de esta norma de acuerdo con la prueba de espuma, se considera como quinua dulce aquella que da una altura de espuma de 1,0 cm o menor y como quinua amarga aquella que da una altura de espuma superior a 1,0 cm (ver Norma NTE INEN 1672).

**4.1.3 Olor.** La quinua en grano, en un examen organoléptico, debe estar libre de olores producidos por contaminación de mohos o por una mala conservación u otros olores objetables.

**4.1.4 Requisitos físicos.** La quinua en grano debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 2.

**TABLA 2. Requisitos físicos de la quinua**

REQUISITO	VALORES		
	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Piedrecillas en 100 g de muestra	-	Ausencia	NTE INEN 1671
Insectos (enteros, partes o larvas)	-	Ausencia	NTE INEN 1671

**4.1.5 Requisitos bromatológicos.** La quinua en grano debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 3.

**TABLA 3. Requisitos bromatológicos de la quinua**

REQUISITO	VALORES		
	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Humedad, %(m/m)	-	13,5%	NTE INEN 1235
Proteínas, %(m/m)	10,0 %	-	ISO 20483
Cenizas, %(m/m)	-	3,5 %	NTE INEN 1671
Grasa, %(m/m)	4,0 %	-	ISO 11085
Fibra cruda, %(m/m)	3,0 %	-	NTE INEN 1671
Carbohidratos, %(m/m)	65,0 %	-	Determinación indirecta

(Continúa)

**4.1.6 Requisitos microbiológicos.** La quinua debe cumplir con los requisitos indicados en la tabla 4.

**TABLA 4. Requisitos microbiológicos de la quinua**

MICROORGANISMO	N	c	VALORES		
			M	M	Método de ensayo
Mohos	5	3	10 <sup>2</sup>	10 <sup>5</sup>	NTE INEN 1529-10

En donde:

n = Número de muestras que se van a examinar

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

M = Índice máximo permisible para identificar nivel de calidad aceptable.

**4.7** La quinua se ajustará a los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius, CAC/LMR 01-2009.

**4.8 Grados de quinua.** La quinua en grano ensayada con las normas INEN correspondientes debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 5. El grado que se asigne al lote será el que corresponda al factor de calidad más bajo de la muestra.

**TABLA 5. Tolerancias admitidas para la clasificación de los granos de quinua en función a su grado**

Características	Unidad	Grado 1		Grado 2		Grado 3	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Granos enteros	%	96		90		86	
Granos quebrados	%		1,5		2,0		3,0
Granos dañados	%		1,0		2,5		3,0
Granos de color	%		1,0		2,0		3,0
Granos germinados	%		0,15		0,25		0,30
Granos recubiertos (vestidos)	%		0,25		0,30		0,35
Granos inmaduros (verdes)	%		0,50		0,70		0,90
Impurezas totales	%		0,25		0,30		0,35
Varietades contrastantes	%		1,0		2,0		2,5

## 5. INSPECCIÓN

**5.1** Los procesos de inspección que deben seguirse para la aceptación de lotes de quinua se especifican a continuación:

### 5.1.1 Muestreo

**5.1.1.1** El muestreo debe realizarse de acuerdo a las Directrices Codex sobre muestreo CAC/GL 50, a la norma ISO 10725 para productos a granel, la familia de ISO 2859 e ISO 3951 para producción continua o lotes aislados, y las normas ISO 8422 e ISO 8423 para inspección por atributos y variables.

**5.1.1.2** Los requisitos de cantidad de producto en paquetes y sus tolerancias debe estar de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN-OIML R 87.

### 5.1.2 Aceptación y rechazo

**5.1.2.1** Si el producto cumple con los requisitos especificados en esta norma el lote es aceptado.

**5.1.2.2** Si el producto no cumple con uno o más de los requisitos especificados en esta norma el lote es rechazado.

(Continúa)

## 6. ENVASADO Y EMBALADO

La quinua en grano para consumo podrá ser comercializada a granel o envasada en sacos limpios de material resistente a la acción del producto, de tal manera que no afecte o altere las características o la composición del mismo.

**6.1** Los envases deben ser nuevos y estar en condiciones sanitarias adecuadas, limpios y exentos de materias extrañas a fin de que resguarden la estabilidad y calidad del producto envasado, debiendo además protegerlo de cualquier contaminación durante su transporte, almacenamiento y comercialización.

**6.2** Los recipientes, incluido el material de envasado, deben estar fabricados sólo con sustancias que sean de grado alimentario, inocuas y adecuadas para el uso al que están destinadas.

**6.3** Los envases deben proteger al producto de la hidratación, constituyendo una barrera a la absorción de humedad externa suficiente para mantenerlo durante el almacenamiento, dentro del límite máximo de humedad establecido en esta norma.

## 7. ROTULADO

Los envases y las guías de despacho al granel deben llevar rótulos con caracteres legibles e indelebles, redactados en español o en otro idioma, si las necesidades de comercialización así lo dispusieran, en tal forma que no desaparezcan bajo condiciones normales de almacenamiento y transporte, con la información siguiente:

- a) Nombre del producto.
- b) Designación de acuerdo con lo especificado en el numeral 3.6.
- c) Masa (peso) neta en kilogramos.
- d) Indicaciones sobre tratamiento contra plagas efectuadas en el grano.

El rotulado y etiquetado del producto envasado para comercialización directa al consumidor, debe cumplir con lo indicado en las NTE INEN 1334-1 y NTE INEN 1334-2.

**APENDICE Z****Z.1 NORMAS A CONSULTAR**

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1233	<i>Granos y cereales Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1235	<i>Granos y cereales. Determinación del contenido de humedad (Método de rutina).</i>
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1670	<i>Quinua. Determinación de la proteína total. (Proteína cruda)</i>
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1671	<i>Quinua. Determinación del nivel de infestación y de las Impurezas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1672	<i>Quinua. Determinación del contenido de saponinas por medio del método espumoso (método de rutina).</i>
Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1334-1	<i>Rotulado de Productos Alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2	<i>Rotulado de Productos Alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10	<i>Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad</i>
Recomendación Técnica Ecuatoriana NTE INEN-OIML R 87	<i>Cantidad de producto en paquetes.</i>
Norma Internacional ISO 8422	<i>Sequential sampling plans for inspection by attributes</i>
Norma Internacional ISO 8423	<i>Sequential sampling plans for inspection by variables for percent nonconforming (known standard deviation)</i>
Norma Internacional ISO 2859	<i>Series of standards for sampling for inspection by attributes.</i>
Norma Internacional ISO 3951	<i>Series of standards for sampling procedures for inspection by variables.</i>
Norma Internacional. ISO 10725	<i>Acceptance sampling plans and procedures for the inspection of bulk materials.</i>
Comisión del Codex Alimentarius CAC/LMR 01-2009	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas.</i>
Directrices del Codex Alimentarius CAC/GL 50-2004	<i>Directrices Generales sobre Muestreo</i>

**Z.2 BASES DE ESTUDIO**

- MICRO ORGANISMS IN FOODS 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. Second edition. ICMSF Blackwell Scientific Publications 1986
- Norma Andina NA 0038 GRANOS ANDINOS. Pseudos cereales. Quinua en grano. Clasificación y requisitos. Comité Andino de Normalización, Gaceta Oficial del Acuerdo de Cartagena N° 1580 , 2008
- Historia de las Dos Primeras Variedades de Quinua*, INIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, 1986.
- II Congreso Internacional de Cultivos Andinos*. ITCA. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Organización de Estados Americanos. Riobamba, 1980.
- Programa de cultivos Andinos*. Convenio INIAP-CI ID, II Fase. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo. Quito, 1986.
- Centro Nestlé de Investigación y Desarrollo para América Latina, LATINRECO S.A. *Determinación del contenido de saponinas en quinua por el método espumoso*. Quito, 1987.
- Norma Colombiana ICONTEC 602 (Cuarta revisión). *Granos y Cereales. Sorgo granífero para consumo animal*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1979.



## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

**Documento:** TÍTULO: QUINUA. REQUISITOS **Código:**  
NTE INEN 1673 **AG 05-04-412**

**Primera revisión**

**ORIGINAL:**

Fecha de iniciación del estudio:

**REVISIÓN:**

Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1988-06-27  
Oficialización con el Carácter de Obligatoria  
por Acuerdo No. 290 de 1988-07-06  
publicado en el Registro Oficial No. 978 de 1988-07-14

Fecha de iniciación del estudio: 2012-07-19

Fechas de consulta pública: 2012-11-20 al 2012-12-20

**Subcomité Técnico:**

Fecha de iniciación:

Fecha de aprobación:

Integrantes del Subcomité:

**NOMBRES:**

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

Mediante compromiso presidencial N° 16364, el Instituto Ecuatoriano de Normalización – INEN, en vista de la necesidad urgente, resuelve actualizar el acervo normativo en base al estado del arte y con el objetivo de atender a los sectores priorizados así como a todos los sectores productivos del país.

Para la revisión de esta Norma Técnica se ha considerado el nivel jerárquico de la normalización, habiendo el INEN realizado un análisis que ha determinado su conveniente aplicación en el país.

La Norma en referencia ha sido sometida a consulta pública por un período de 30 días y por ser considerada EMERGENTE no ha ingresado a Subcomité Técnico.

Otros trámites: Esta NTE INEN 1673:2013(Primera revisión), reemplaza a la NTE INEN 1673:1988

♦<sup>10</sup> Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución Ministerial y oficializada mediante Resolución No. 14158 de 2014-04-21, publicado en el Registro Oficial No. 239 del 2014-05-06.

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Obligatoria  
Registro Oficial No. 84 de 2013-09-19

Por Resolución No. 13286 de 2013-08-13

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre  
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815  
Dirección General: E-Mail: [direccion@inen.gov.ec](mailto:direccion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Normalización: E-Mail: [normalizacion@inen.gov.ec](mailto:normalizacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Certificación: E-Mail: [certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Verificación: E-Mail: [verificacion@inen.gov.ec](mailto:verificacion@inen.gov.ec)  
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: [inenlaboratorios@inen.gov.ec](mailto:inenlaboratorios@inen.gov.ec)  
Regional Guayas: E-Mail: [inenguayas@inen.gov.ec](mailto:inenguayas@inen.gov.ec)  
Regional Azuay: E-Mail: [inencuenca@inen.gov.ec](mailto:inencuenca@inen.gov.ec)  
Regional Chimborazo: E-Mail: [inenriobamba@inen.gov.ec](mailto:inenriobamba@inen.gov.ec)  
URL: [www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)

**ANEXO B. NORMA NTE-INEN 2262-2003: BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA  
REQUISITOS**



**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2 262:2003**

---

**BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

ALCOHOLIC BEVERAGES. BEER. SPECIFICATIONS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Bebidas espirituosas, alcoholes, fermentación, bebida alcohólica, bebida, cerveza, requisitos.  
AL 04.02-414  
CDU: 663.41:658  
CIU: 3131  
ICS: 67.160.10

Norma Técnica  
Ecuatoriana  
Obligatoria

BEBIDAS ALCOHÓLICAS.  
CERVEZA.  
REQUISITOS

NTE INEN  
2 262:2003  
2003-03

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

### 1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la cerveza para ser considerada apta para el consumo humano.

### 2. DEFINICIONES

2.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

2.1.1 *Cerveza*. Bebida de moderado contenido alcohólico, resultante de un proceso de fermentación controlado, por medio de levadura cervecera proveniente de un cultivo puro, en un mosto elaborado con agua de características fisicoquímicas y bacteriológicas apropiadas, cebada malteada sola o mezclada con adjuntos, con adición de lúpulo y/o los derivados de lúpulo.

2.1.2 *Cerveza pasteurizada*. Producto que ha sido sometido a un proceso térmico y tiene el equivalente a 8 UP mínimo.

2.1.3 *Unidad de pasteurización UP*. Es el equivalente a mantener la cerveza a 60°C durante un minuto; si la temperatura y el tiempo son diferentes a lo indicado, se define mediante la ecuación  $UP = Z \times 1,393^{(t-60)}$ , donde: UP = unidad de pasteurización, Z = minutos, t = °C.

2.1.4 *Cebada malteada*. Es el producto de someter el grano de cebada a un proceso de germinación controlada, secado y tostado en condiciones adecuadas para su posterior empleo en la elaboración de cerveza.

2.1.5 *Adjuntos cerveceros*. Son cereales y azúcares procesados o no y/o almidones transformables en otros azúcares.

2.1.6 *Lúpulo*. Es un producto natural obtenido de las flores de la planta *Humulus lupulus*. Estas pueden haber sido sometidas a un proceso de clasificación, secado, extrusión, y/o extracción, isomerización o estabilización de las sustancias amargas y aromáticas.

### 3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 La cerveza no debe ser turbia ni contener sedimentos apreciables a simple vista.

3.2 La levadura empleada en la elaboración de la cerveza debe provenir de un cultivo puro de levadura cervecera, libre de cualquier otro tipo de microorganismo patógeno.

#### 3.3 Prácticas permitidas

3.3.1 El agua debe ser potable (según NTE INEN 1 108). Se puede depurar con ácidos, sales de calcio y zinc para favorecer la acción enzimática de la cebada malteada.

3.3.2 Se puede utilizar enzimas amilasas, glucanasas, celulasas y proteasas de origen natural.

3.3.3 Se puede utilizar colorantes provenientes de la caramelización de azúcares o de cebadas malteadas oscuras y sus concentrados o extractos.

3.3.4 Se puede usar agentes antioxidantes de uso permitidos, tales como el ácido ascórbico, sus sales o bisulfitos de sodio o potasio.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Bebidas espirituosas, alcoholes, fermentación, cerveza, bebida alcohólica, bebida, requisitos.

**3.3.5** Se puede utilizar materiales filtrantes y clarificantes tales como celulosa, carbón activado, tierras de infusorios o diatomeas, tanino, albúmina, gelatina alimenticia, bentonitas, alginatos, dióxido de silicio amorfo, caseína, queratina, poliamidas y polivinilpirrolidona insoluble y otros de uso permitido que no hagan parte del producto final.

#### **3.4 Prácticas no permitidas.**

**3.4.1** No está permitida la adición o uso de:

**3.4.1.1** Alcoholes.

**3.4.1.2** Agentes edulcorantes artificiales

**3.4.1.3** Sustitutos del lúpulo u otros principios amargos

**3.4.1.4** Adjuntos que proporcionen sabores o aromas diferentes a la naturaleza propia de la cerveza.

**3.4.1.5** Esencias o saborizantes naturales o artificiales.

**3.4.1.6** Saponinas

**3.4.1.7** Materias colorantes diferentes al caramelo de azúcar o a las cebadas malteadas oscuras o a sus concentrados o extractos.

**3.4.1.8** Sustancias conservantes

**3.4.1.9** Cualquier ingrediente que sea nocivo para la salud.

**3.4.1.10** Medios filtrantes constituidos por asbesto.

### **4. REQUISITOS**

#### **4.1 Requisitos específicos**

**4.1.1** La cerveza debe cumplir con los requisitos establecidos en las tablas 1 y 2.

**TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos**

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Contenido alcohólico a 20°C	% (v/v)	2,0	5,0	NTE INEN 2 322
Acidez total, expresado como ácido láctico	% (m/m)	-	0,3	NTE INEN 2 323
Carbonatación	Volúmenes de CO <sub>2</sub>	2,2	3,5	NTE INEN 2 324
pH	-	3,5	5,0	NTE INEN 2 325
Contenido de hierro	mg/dm <sup>3</sup>	-	0,2	NTE INEN 2 326
Contenido de cobre	mg/dm <sup>3</sup>	-	1,0	NTE INEN 2 327
Contenido de zinc	mg/dm <sup>3</sup>	-	1,0	NTE INEN 2 328
Contenido de arsénico	mg/dm <sup>3</sup>	-	0,1	NTE INEN 2 329
Contenido de plomo	mg/dm <sup>3</sup>	-	0,1	NTE INEN 2 330

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	UNIDAD	Cerveza pasteurizada		Cerveza no pasteurizada		MÉTODO DE ENSAYO
		MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	
R.E.P.	UFC/cm <sup>3</sup>	-	10	-	80	NTE INEN 1 529-5
Mohos y levaduras	UP/cm <sup>3</sup>	-	10	-	50	NTE INEN 1 529-10

## 5. INSPECCIÓN

### 5.1 Muestreo

5.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 2 340.

### 5.2 Aceptación y rechazo

5.2.1 En la muestra extraída se efectuarán los ensayos indicados en el numeral 4 de esta norma.

5.2.2 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en el numeral 4 de esta norma, se extraerá una segunda muestra y se repetirán los ensayos.

5.2.3 Si la segunda muestra de los ensayos repetidos no cumpliera con uno de los requisitos establecidos, se rechazará el lote correspondiente.

## 6. ENVASADO Y EMBALADO

6.1 La cerveza debe distribuirse y expendirse en envases fabricados de un material que permita conservar la calidad del producto, así como su manejo hasta el destino final.

## 7. ROTULADO

7.1 Cada envase debe presentar un rotulado perfectamente legible que incluya la siguiente información en idioma español.

- a) denominación del producto "Cerveza",
- b) marca comercial,
- c) nombre del fabricante. En el caso de productos importados, además constará el nombre y dirección del importador y del país de origen,
- d) contenido alcohólico expresado en porcentaje de volumen,
- e) contenido neto expresado en unidades de volumen del sistema internacional,
- f) número de registro sanitario ecuatoriano,
- g) identificación del lote ,
- h) fechas de elaboración y de tiempo máximo de consumo,
- i) lista de ingredientes,
- j) forma de conservación,
- k) precio de venta al público (P.V.P),
- l) la leyenda "Industria Ecuatoriana" para el producto nacional,

(Continúa)

- m) NTE INEN de referencia,
- n) "ADVERTENCIA: El consumo excesivo del alcohol puede perjudicar su salud". "Ministerio de Salud Pública del Ecuador", y,
- o) demás especificaciones exigidas por Ley.

**7.2** El rotulo no debe presentar leyendas de significado ambiguo ni descripción de características del producto que no puedan ser debidamente comprobadas.

**7.3** En la comercialización de este producto se recomienda utilizar lo dispuesto en las regulaciones y resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

*(Continúa)*

## APÉNDICE Z

## Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5:1990	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aeróbicos mesófilos REP.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-10:1998	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras viables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 322:2002	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de alcohol.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 323:2002	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de la acidez total.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 324:2002	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de dióxido de carbono. "CO<sub>2</sub>".</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 325:2002	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación del pH.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 326:2002	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de hierro.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 327:2002	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de cobre.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 328:2002	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de zinc.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 329:2002	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de arsénico.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 330:2002	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de plomo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 340:2002	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Muestreo.</i>

## Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Técnica Colombiana ICONTEC 3854 *Bebidas Alcohólicas. Cerveza. Requisitos.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Bogotá, 1996.

Norma venezolana COVENIN 91 *Cerveza. (Primera revisión).* Comisión Venezolana de Normas Técnicas Industriales. Caracas. 1996.

Norma cubana 82-04 *Cervezas. Especificaciones de calidad.* Comité Estatal de Normalización. La Habana, 1983.

Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración. *Circulación y comercio de la cerveza y de la malta líquida.* Boletín Oficial del Estado. Madrid, 1995.





## ANEXO C. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA “QUINUA”



### EXAMEN BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO:149-21

CLIENTE: Erick Ramos  
TIPO DE MUESTRA: Quinua  
FECHA DE RECEPCIÓN: 01 de marzo del 2021  
FECHA DE MUESTREO: 01 de marzo del 2021

#### EXAMEN FISICO

COLOR: Característico  
OLOR: Característico  
ASPECTO: Normal, libre de material extraño

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Grasa	%	INEN 523	5.71
Humedad	%	INEN 1235	8.56
Ceniza	%	INEN 401	2.71
Proteína	%	INEN 1670	15.99
Fibra	%	INEN 522	6.08
Carbohidratos	%	-	67.94

#### 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 D. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LA CERVEZA



Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos  
en Aguas y Alimentos

### EXAMEN BROMATOLOGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 157-21

CLIENTE: Erick Ramos

TIPO DE MUESTRA: Cerveza

FECHA DE RECEPCIÓN: 09 de marzo del 2021

FECHA DE MUESTREO: 09 de marzo del 2021

#### EXAMEN FISICO

COLOR: Característico

OLOR: Característico

ASPECTO: Normal, libre de material extraño

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Grados alcohólicos	%	INEN 2322	4.2
Acidez expresado como ácido láctico	%	INEN 2323	0.3
pH	Unid	INEN 2325	4.28
Hierro	mg /L.	INEN 2326	0.06
Plomo	mg /L.	INEN 2330	0.05
Arsénico	mg /L.	INEN 2329	0.01
Zinc	mg /L.	INEN 2328	0.08
Cobre	mg /L.	INEN 2327	0.1

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.

Dirección: Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes  
Contáctanos: 0998580374 - 032 942 322  
Riobamba - Ecuador

## ANEXO E. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA CERVEZA



### EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 157-21

CLIENTE: Erick Ramos  
TIPO DE MUESTRA: Cerveza  
FECHA DE RECEPCIÓN: 09 de marzo del 2021  
FECHA DE MUESTREO: 09 de marzo del 2021  
EXAMEN FÍSICO  
COLOR: Característico  
OLOR: Característico  
ASPECTO: Normal, libre de material extraño

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Anaerobios mesófilos	UFC / mL	Siembra en masa	80
Mohos y levaduras	UFC / mL	Siembra en masa	40

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.



epoch

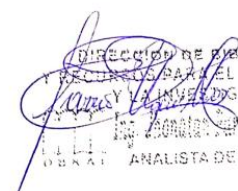
Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 15 / 09 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Erick Alexander Ramos Velastegui
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias
<b>Carrera:</b> Ingeniería Química
<b>Título a optar:</b> Ingeniero Químico
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.

  
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS  
Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE  
Y INVESTIGACIÓN  
Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.  
ANALISTA DE BIBLIOTECA 1

1489-DBRA-UTP-2022

