



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E  
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIALIZACIÓN  
DE ALIMENTOS**

**ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL CON QUINUA  
(*CHENOPODIUM QUINOA*)**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
INDUSTRIALIZACIÓN DE ALIMENTOS**

**DAVID PATRICIO GALLARDO VILLAMARÍN**

**DIRECTORA: ING. NADYA RIVERA**

**Quito, octubre, 2017**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2017  
Reservados todos los derechos de reproducción

# FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1710893270
APELLIDO Y NOMBRES:	Gallardo Villamarin David Patricio
DIRECCIÓN:	Portugal 442 y Eloy Alfaro
EMAIL:	David.gallardo1979@gmail.com
TELÉFONO FIJO:	02 3331066
TELÉFONO MÓVIL:	0993759157

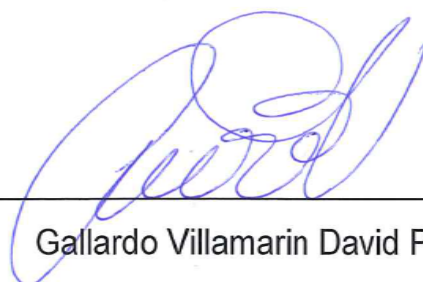
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Elaboración de Cerveza Artesanal con Quinoa
AUTOR O AUTORES:	Gallardo Villamarin David Patricio
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	07 agosto 2017
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. Nadya Rivera
PROGRAMA	PREGRADO x POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Industrialización de Alimentos
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	<p>El objetivo de esta investigación, fue elaborar cerveza artesanal con quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>), implementando la demanda del cultivo nativo y, que no sea destinado simplemente para balanceados o harinas, sino llegar a producir otra clase de productos como es en este caso la cerveza artesanal. Dentro de este estudio se estableció el porcentaje de sustitución de malta cebada por quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>) de variedad INIAP TUNKAHUAN, así, la planta PLAN B, aportó con una opción de materia prima altamente disponible en el mercado local, de costos iguales o inferiores al de malta de cebada.</p> <p>Se realizó la caracterización de la materia prima Quinoa (quinoa variedad INIAP Tunkahua); en donde se envió a un Laboratorio externo, para demostrar si se encuentra en el esquema autorizado por las Normas INEN NTE 1673:1998; como resultado esta materia prima es apta para la elaboración de cerveza artesanal ya que los parámetros analizados llegaron a tener</p>

	<p>congruencia con la Norma comparativa. La fase experimental se realizó en la empresa mencionada anteriormente, los análisis químicos se ejecutaron, enviando las muestras a un laboratorio externo LABOLAB ubicado en la ciudad de Quito.</p> <p>El modelo estadístico efectuado para esta investigación fue un DCA Diseño Completamente al azar con arreglo factorial de A x B, donde se analizaron las variables cuantitativas: pH, Grados Alcohólicos, acidez total y densidad, obteniendo los cinco mejores tratamientos, los cuales fueron destinados para las pruebas de captación (color. Olor y sabor); se realizó mediante una encuesta con un comparativo de una cerveza artesanal comercial; dando como resultado al mejor tratamiento para ser desarrollado en la investigación al T5 (70-30) que corresponde en kg a 3.15 kg de cebada y 1.35 kg de quinua.</p>
<b>PALABRAS CLAVES:</b>	Cerveza, quinua, artesanal
<b>ABSTRACT:</b>	<p>The objective of this research was to produce artisanal beer with quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>), implementing the demand for native culture and, not intended simply for balanced or flour, but to produce other kinds of products such as beer craftsmanship.</p> <p>In this study, the percentage of substitution of malted barley per quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>) of the INIAP TUNKAHUAN variety was established, thus, PLAN B plant contributed with a raw material option that is highly available in the local market, with equal or lower costs to that of barley malt.</p> <p>Characterization of the raw material Quinoa (quinoa variety INIAP Tunkahua); where it was sent to an external Laboratory, to demonstrate if it is in the scheme authorized by the INEN Standards NTE 1673: 1998; as a result this raw material is suitable for the brewing of artisanal beer since the analyzed parameters came to have congruence with the Comparative Standard.</p> <p>The experimental phase was carried out in the company mentioned above, the chemical analyzes were carried out, sending the samples to an external LABOLAB laboratory located in the city of Quito.</p> <p>The statistical model made for this research was a DCA Design Completely randomized with factorial arrangement of A x B, where the quantitative variables were analyzed: pH, Alcohol Degrees, total acidity and density,</p>

	obtaining the five best treatments, which were destined to uptake tests (color, smell and taste); was carried out by means of a survey comparing a commercial artisanal beer; resulting in the best treatment to be developed in the research at T5 (70-30) corresponding in kg to 3.15 kg of barley and 1.35 kg of quinoa.
<b>KEYWORDS</b>	Beer, quinoa, craft.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f: \_\_\_\_\_



Gallardo Villamarin David Patricio.

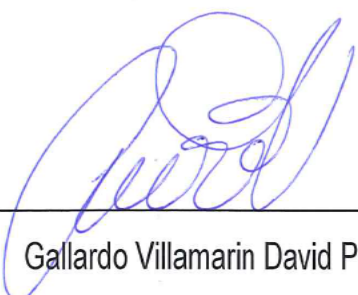
1710893270.

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, David Patricio Gallardo Villamarín, CI 17108943270 autor del proyecto titulado: Elaboración de cerveza artesanal con quinua (*Chenopodium quinoa*) previo a la obtención del título de ingeniero en industrialización de alimentos en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 07 de agosto de 2017

f.   
Gallardo Villamarin David Patricio.  
1710893270.



**PLAN B HOMEBREW S.A.**  
Cervecería Artesanal

PLANB-MAR-CA-16-0007

Quito, 25 de enero del 2017

## **CARTA DE AUTORIZACIÓN**

Yo, Carlos Alberto Paredes Rodríguez con cédula de identidad N.-043837722 en calidad de Gerente General de PB HOMEBREW ESPIN & PAREDES S.A autorizo a David Patricio Gallardo Villamarín, realizar la investigación para la elaboración de su proyecto de titulación “Elaboración de Cerveza Artesanal con Quinoa (CHENOPODIUM QUINOA)”, basada en la información proporcionada por la compañía.

f: \_\_\_\_\_

Carlos Alberto Paredes Rodríguez

C.I 043837722



**PLAN B HOMEBREW S.A.**  
Cervecería Artesanal

PLANB-MAR-CA-16-0007

**CARTA DE AVAL DE LA EMPRESA**

Yo, Carlos Alberto Paredes Rodríguez con cédula de identidad N.-043837722 en calidad de Gerente General de PB HOMEBREW ESPIN & PAREDES S.A certifico que el(la) Sr. David Patricio Gallardo Villamarin, realizó su trabajo de titulación con el tema “Elaboración de Cerveza Artesanal con Quinoa (CHENOPODIUM QUINOA)”, por requerimientos, y basada en la información proporcionada por la empresa,. Los resultados del trabajo se entregaron el día 25 julio del 2017.

f: \_\_\_\_\_

Carlos Alberto Paredes Rodríguez

C.I 043837722

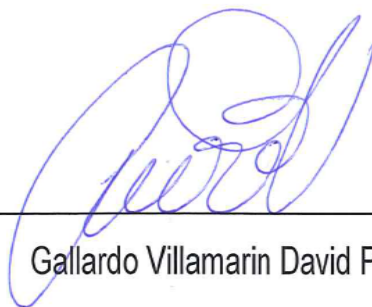


## DECLARACIÓN

Yo, David Patricio Gallardo Villamarín, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

f. \_\_\_\_\_

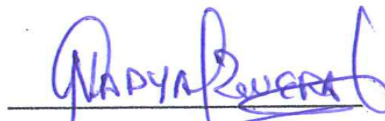


Gallardo Villamarin David Patricio.

1710893270.

# CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “Elaboración de Cerveza Artesanal con Quinoa (CHENOPODIUM QUINOA)”, que, para aspirar al título de Ingeniero en Industrialización de Alimentos, fue desarrollado por David Patricio Gallardo Villamarín, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.



Ing. Nadya Rivera

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

**C.I. 0401282041**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>8</b>
2.1. MÉTODOS.....	8
2.1.1. Caracterización de la materia prima.....	8
2.1.2. Descripción del método de análisis de las variables físico – químicas.....	8
2.1.3. Descripción de la elaboración de la cerveza artesanal con quinua (chenopodium quinoa) de la variedad INIAP Tunkahuan .....	9
2.1.4. Efecto de sustitución .....	10
2.1.5. Formulación Tratamiento para la elaboración de cerveza artesanal.....	10
2.1.6. Prueba de sensorial .....	11
2.1.7. Producto terminado .....	11
2.1.7.1. Formulación para la elaboración de cerveza artesanal.....	11
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>13</b>
3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA .....	13
3.2. EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE CEBADA POR QUINUA (VARIEDAD INIAP TUNKAHUAN) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS DE LA CERVEZA.....	13
3.2.1. Análisis comparativo de los valores analizados de la variable pH .....	13

3.2.2	Análisis comparativo de los valores analizados de la variable grados alcohólicos .....	15
3.2.3	Análisis comparativo de los valores analizados de la variable acidez total.....	16
3.2.4	Análisis comparativo de los valores analizados de la variable Densidad.....	17
3.3.	ACEPTABILIDAD DE LA CERVEZA CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS.....	18
3.3.1	Valoración de las características del Color .....	19
3.3.2	Valoración de las características del Olor .....	19
3.3.3	Valoración de las características del Sabor .....	20
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>22</b>
4.1.	CONCLUSIONES .....	22
4.2.	RECOMENDACIONES.....	23
<b>5.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>24</b>
<b>6.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>26</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

		<b>PÁGINA</b>
<b>Tabla 1.</b>	Parámetros a analizar de la materia prima	8
<b>Tabla 2.</b>	Formulación para la elaboración de cerveza artesanal	10
<b>Tabla 3.</b>	Formulación para la elaboración de cerveza artesanal	11
<b>Tabla 4.</b>	Formulación para la elaboración de cerveza artesanal en los factores de estudio	12
<b>Tabla 5.</b>	Comparativo de la caracterización Físico-química de la quinua variedad INIAP Tunkahua con las Normas INEN 16+73:1998	13
<b>Tabla 6.</b>	Tratamientos obtenidos para la elaboración de la cerveza artesanal con quinua ( <i>chenopodium quinoa</i> ) de la variedad INIAP Tunkahuan para la aceptabilidad organoléptica de la investigación	18

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1.</b> Diagrama de bloques para la elaboración de cerveza artesanal con quinua ( <i>chenopodium quinoa</i> ) de la variedad INIAP Tunkahuan	9
<b>Figura 2.</b> Comportamiento de las medias para el pH de la cerveza artesanal con quinua ( <i>chenopodium quinoa</i> ) de la variedad INIAP Tunkahuan	14
<b>Figura 3.</b> Comportamiento de las medias para el grado de alcohol de la cerveza artesanal con quinua ( <i>chenopodium quinoa</i> ) de la variedad INIAP Tunkahuan	15
<b>Figura 4.</b> Comportamiento de las medias para la acidez total de la cerveza artesanal con quinua ( <i>chenopodium quinoa</i> ) de la variedad INIAP Tunkahuan	16
<b>Figura 5.</b> Comportamiento de las medias para la densidad de la cerveza artesanal con quinua ( <i>chenopodium quinoa</i> ) de la variedad INIAP Tunkahuan	17
<b>Figura 6.</b> Caracterización del color de la cerveza artesanal mediante análisis organolépticos	19
<b>Figura 7.</b> Caracterización del olor de la cerveza artesanal mediante análisis organolépticos	20
<b>Figura 8.</b> Caracterización del sabor de la cerveza artesanal mediante análisis organolépticos	21

# ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Anexo 1.</b> Norma técnica bebidas alcohólicas. Cerveza. Requisitos	26
<b>Anexo 2.</b> Norma técnica quinua. requisitos	33
<b>Anexo 3.</b> Norma técnica granos y cereales. Cebada. Determinación de otros factores de graduación: contenido de cáscar	39
<b>Anexo 4.</b> Formato de la encuesta	42
<b>Anexo 5.</b> Descripción de la elaboración de la cerveza de artesanal con quinua ( <i>chenopodium quinoa</i> ) de la variedad Iniap Tunkahuan	45
<b>Anexo 6.</b> Resultados de laboratorio LABOLAB	51

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación, fue elaborar cerveza artesanal con quinua (*Chenopodium quinoa*), implementando la demanda del cultivo nativo y, que no sea destinado simplemente para balanceados o harinas, sino llegar a producir otra clase de productos como es en este caso la cerveza artesanal.

Dentro de este estudio se estableció el porcentaje de sustitución de malta cebada por quinua (*Chenopodium quinoa*) de variedad INIAP TUNKAHUAN, así, la planta PLAN B, aportó con una opción de materia prima altamente disponible en el mercado local, de costos iguales o inferiores al de malta de cebada.

Se realizó la caracterización de la materia prima Quinua (quinua variedad INIAP Tunkahua); en donde se envió a un Laboratorio externo, para demostrar si se encuentra en el esquema autorizado por las Normas INEN NTE 1673:1998; como resultado esta materia prima es apta para la elaboración de cerveza artesanal ya que los parámetros analizados llegaron a tener congruencia con la Norma comparativa.

La fase experimental se realizó en la empresa mencionada anteriormente, los análisis químicos se ejecutaron, enviando las muestras a un laboratorio externo LABOLAB ubicado en la ciudad de Quito.

El modelo estadístico efectuado para esta investigación fue un DCA Diseño Completamente al azar con arreglo factorial de A x B, donde se analizaron las variables cuantitativas: pH, Grados Alcohólicos, acidez total y densidad, obteniendo los cinco mejores tratamientos, los cuales fueron destinados para las pruebas de captación (color. Olor y sabor); se realizó mediante una encuesta con un comparativo de una cerveza artesanal comercial; dando como resultado al mejor tratamiento para ser desarrollado en la investigación al T5 (70-30) que corresponde en kg a 3.15 kg de cebada y 1.35 kg de quinua.



## ABSTRACT

The objective of this research was to produce artisanal beer with quinoa (*Chenopodium quinoa*), implementing the demand for native culture and, not intended simply for balanced or flour, but to produce other kinds of products such as beer craftsmanship.

In this study, the percentage of substitution of malted barley per quinoa (*Chenopodium quinoa*) of the INIAP TUNKAHUAN variety was established, thus, PLAN B plant contributed with a raw material option that is highly available in the local market, with equal or lower costs to that of barley malt.

Characterization of the raw material Quinoa (quinoa variety INIAP Tunkahua); where it was sent to an external Laboratory, to demonstrate if it is in the scheme authorized by the INEN Standards NTE 1673: 1998; as a result this raw material is suitable for the brewing of artisanal beer since the analyzed parameters came to have congruence with the Comparative Standard.

The experimental phase was carried out in the company mentioned above, the chemical analyzes were carried out, sending the samples to an external LABOLAB laboratory located in the city of Quito.

The statistical model made for this research was a DCA Design Completely randomized with factorial arrangement of A x B, where the quantitative variables were analyzed: pH, Alcohol Degrees, total acidity and density, obtaining the five best treatments, which were destined to uptake tests (color, smell and taste); was carried out by means of a survey comparing a commercial artisanal beer; resulting in the best treatment to be developed in the research at T5 (70-30) corresponding in kg to 3.15 kg of barley and 1.35 kg of quinoa.

## **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

La cerveza artesanal, es un producto que en la actualidad se encuentra en auge dentro de la producción cervecera en el Ecuador, principalmente en la Ciudad de Quito, pues se encuentra en un desarrollo productivo muy extenso. Es un producto sumamente de alta calidad, ya que al ser artesanal su producción es minuciosa en la preparación pues no cuenta con tecnología avanzada como es en el caso de la cerveza industrial, Cerveza artesanal (2014).

Otra característica principal en este tipo de cerveza es que su elaboración es a base de granos, como es la cebada, maíz, entre otras, sin incorporar otro tipo de materias primas como la yuca, camote, quinua, etc., siendo importantes en la elaboración de dicho producto ya que pueden ser transformados en azúcares fermentables, Fabricar cerveza, (2013).

En el Ecuador, la producción de quinua ha llegado a tener gran acogida en la siembra de agricultores, pues al ser un cultivo nativo con propiedades alimenticias, llega hacer un consumo elemental en la canasta básica, pues es fácil conseguirlo, en especial para consumo fresco, sin tener conocimiento que se lo puede dar valor agregado a esta materia prima, en diferentes alternativas de producción y de esta manera pueden percibir mejores ingresos los productores, El Comercio ( 2014).

Por lo mencionado anteriormente, se propone la realización de esta investigación, lo cual se pretende elaborar una cerveza artesanal con fórmula ya establecida y de ella sustituir en diferentes porcentajes malta de quinua en el malteado de cebada.

La cerveza ha sido un producto que se ingiere por años atrás, es un producto resultante de la fermentación de cereales germinados (malta) en presencia de levaduras, dando una bebida con alto contenido proteico, beneficiando a las personas que lo consumen en forma moderada por lo que genera energía.

La quinua, es un cereal, reconocido en el Ecuador por su alto valor nutricional, donde resalta el contenido de aminoácidos, hierro, magnesio y fósforo y vitaminas como ácido fólico, destacando también que es una fuente de energía por su gran cantidad de carbohidratos, en la elaboración de cerveza se, Mujica & y Jacobsen (2006), encuentra gran variedad de granos a utilizar como es arroz, trigo, entre otros, sin tomar en cuenta a la quinua, siendo muy relacionada para este tipo de elaboración, esto se debe por la

falta de conocimiento que tiene las pequeñas empresas con respecto a las materias primas que pueden ser utilizadas.

El objetivo de esta investigación, se trata de implementar la demanda del cultivo nativo que es la quinua, y que no sea destinado simplemente para balanceados o harinas, sino llegar a producir otra clase de productos como es en este caso la cerveza artesanal, ya que esta bebida es caracterizada como uno de los productos más aceptados en el mercado, destinado al público mayor de edad que tienen inclinación a gustos artesanales y porque no, a probar nuevos sabores en bebidas alcohólicas.

La Norma Técnica Ecuatoriana para la elaboración de cerveza (2003), establece, “la cerveza es una bebida resultante de un proceso de fermentación alcohólica, controlada por medio de levadura cervecera, de un mosto elaborado con agua potable, malta de cebada y/o sus extractos sola o mezclada con azúcar y/o otros productos amiláceos, transformables en azúcares por digestión enzimática y aromatizada con la adición de lúpulo y/o sus extractos y concentrados” NTE INEN 2262 (2003).

Según Chamorro (2012), la cerveza artesanal, se procesa de forma natural y bajo supervisión, es apreciada una bebida sustanciosa que no contiene productos químicos dentro de su elaboración.

Obregón (2010), señala que la cerveza artesanal se fabrica mediante agua, lúpulo y cebada, añadiendo otros aditivos, Sus componentes finales son agua (90 %), carbohidratos no fermentados (dextrinas), minerales, vitaminas, ácidos, fenoles, alcohol etílico, dióxido de carbono y aditivos diversos.

El principal ingrediente, la cebada que es un cereal de utilidad en los procesos de malteado y cervecería, se reproduce en suelos que no necesitan ser fructíferos, superando al resto de cereales, Molina (2007).

La cebada cultivada (*Hordeum vulgare*) desciende de la cebada silvestre (*Hordeum spontaneum*), la cual crece en el Medio Oriente. Ambas especies son diploides, es decir que contiene dos cromosomas; la primera especie es considerada para la elaboración de cerveza mientras que la otra especie al tener menor contenido de proteínas se la utiliza para la elaboración de forraje, Molina (2007).

La especie de quinua, que se estudió en esta investigación es la quinua (*Chenopodium quinoa*) de variedad INIAP TUNKAHUAN, un pseudocereal perteneciente a la familia de las amarantáceas y proveniente de la zona andina de América del Sur, Ministerio de Agricultura y Riego (2014).

Resalta su carácter nutricional, por su alto contenido proteico (23 %) y los aminoácidos presenciados en este cereal como es la lisina, que es un sustento básico para el beneficio del sistema neurológico (Ministerio de Agricultura y Riego (2014).

Dentro de este estudio está el organizar el porcentaje de sustitución de malta cebada por quinua (*Chenopodium quinoa*) de variedad INIAP TUNKAHUAN, así, la planta PLAN B, contará con una opción de materia prima altamente disponible en el mercado local, de costos iguales o inferiores al de malta de cebada, Velasco (2007).

Es necesario mencionar, que, para la elaboración de esta bebida, uno de los principales componentes en su fórmula es el Agua, éste debe ser libre de impurezas, olores extraños, esterilizados y pura.

El agua contiene una serie de minerales (NaCl, CaCO<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub> y MgSO<sub>4</sub>) que condicionan la calidad de la cerveza (Fabricar cerveza, 2013).

Para la elaboración de la cerveza, es necesario utilizar las levaduras, que son las que producen reacciones químicas con materias primas utilizadas y el agua.

Para la fabricación de esta bebida, se utilizan levaduras de fermentación alta son conformadas por las diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae*, es conocida porque al finalizar el proceso fermentativo, tiende a flotar en el fermentador, su actividad fermentativa se desarrolla a 14 – 25 °C. Y de fermentación baja son conformadas por levaduras específicas, entre las que destacan *Saccharomyces carlsbergensis* y *Saccharomyces uvarum* tienden a depositarse en el fondo del fermentador al culminar el proceso fermentativo, el cual se produce a 4 – 9 °C, Vílchez (2005).

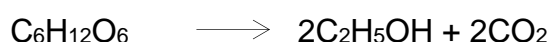
De acuerdo al tipo de fermentación, las cervezas se pueden clasificar en Lager y Ale. Las cervezas tipo Ale se caracterizan por el uso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, Rodríguez (2003).

Las cervezas tipo Lager son fermentadas con la levadura *Saccharomyces carlsbergensis*, conocida como levadura de fermentación baja, la cual fue descubierta involuntariamente por los cerveceros del sur de Alemania que sometían sus cervezas a una maduración a bajas temperaturas en las cuevas de los Alpes, Rodríguez (2003).

Rodríguez (2003), menciona que la calidad de todo tipo de cerveza depende de varios factores que tienen relación con las materias primas utilizadas, los factores más importantes en la evaluación de la calidad de la cerveza son el

sabor, la presencia, la permanencia de la espuma, el color, el grado alcohólico y la presencia de residuos o precipitados, con el proceso de elaboración.

Rodríguez (2003). Establece que el grado alcohólico o graduación alcohólica es el porcentaje en volumen de alcohol etílico contenido en una bebida alcohólica a una temperatura determinada, la cual suele ser ajustada y referida a 20 °C durante su medición experimental, determina el contenido de alcohol etílico formado durante la etapa de fermentación del mosto, la cual se lleva a cabo de en condiciones anaeróbica NTE INEN 2262 (2003).



La formación de espuma es uno de los factores más importantes en la evaluación de calidad que realizan los consumidores de cerveza, ya que transmite la primera impresión del producto tan pronto es servido en el vaso, se puede definir como una dispersión de burbujas de gas suspendidas en un líquido viscoso o de un semisólido, y se forman por gases que se encuentran repartidos en el líquido y materias sólidas, principalmente el CO<sub>2</sub>, Rodríguez (2003).

La capacidad espumante de una cerveza industrial se encuentra en el rango de 50 – 70 %, los elementos que participan positivamente de la formación de espuma son las proteínas de alto peso molecular derivadas de la malta y las isohumulonas provenientes del lúpulo, por lo que, a menor relación de malta y lúpulo, menor concentración de espuma, Rodríguez (2003).

La medición de la velocidad de drenaje del líquido de la espuma se realiza teniendo en cuenta el volumen del líquido drenado en la cerveza a un tiempo fijo, Perez (2008).

Cerveza artesanal (2014), señala que el sabor amargo característico de la cerveza proviene del lúpulo, el cual contiene dos compuestos clasificados como resinas; las humulonas o ácidos alfa lupulínico y las lupulonas o ácidos beta lupulínico, el amargor de la cerveza se mide a través del índice de amargor (°IBU del origen inglés, International Bitterness Units), el cual resulta calcular la proporción de ácidos alfa y beta por unidad de peso de lúpulo contenido en un mosto indica que según el tipo de cerveza y el lugar de fabricación los rangos de °IBU varían de 10 a 60, Sanlate (2010).

Los índices de amargor (°IBU) característicos de los principales estilos de cervezas Ale que van rangos desde 15 a 60 °IBU dependiendo de los tipos de cerveza. Cerveza artesanal (2014).

Con estos parámetros de calidad y cantidad de materias primas e insumos, en el presente estudio de investigación se elaborará una cerveza artesanal con quinua, estableciendo el porcentaje de sustitución de cebada por quinua, mediante un análisis de aceptación del producto terminado, J.Sanlate (2010).

Para desarrollar el presente trabajo de investigación, se plantea como objetivo general

Elaborar cerveza artesanal con quinua (*Chenopodium quinoa*) de la variedad INIAP Tunkahuan

Basados en los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar físico-químicamente las materias primas.
- Determinar el efecto de sustitución de cebada por quinua (variedad INIAP Tunkahuan) en las características físicas, químicas y sensoriales de la cerveza.
- Establecer la aceptabilidad de la cerveza

## **2. METODOLOGÍA**



## 2. METODOLOGÍA

Se realizó la caracterización físico-química de las materias primas, luego se determinó el efecto de sustitución de cebada por quinua de la variedad INIAP *Tunkahuan* en las características físicas, químicas y sensoriales, permitiendo establecer el nivel de aceptación de la cerveza de la formulación óptima en la empresa PLAN B domiciliada en la ciudad de Quito.

### 2.1. MÉTODOS

#### 2.1.1. Caracterización de la materia prima

En la Tabla 1 se observan los parámetros que se analizaron en la quinua, que son: humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra, carbohidratos totales energía, basados en la Norma Técnica INEN: 1673:1998.

**Tabla 1.** Parámetros a analizar de la materia prima

Parámetro	Método
Humedad (%)	PEEL/LA 02 INEN 518
Proteína (%)	PEEL/LA 01 INEN 519
Grasa (%)	PEEL/LA 05 INEN 523
Ceniza (%)	PEEL/LA 03 INEN 520
Fibra (%)	INEN 522
Carbohidratos totales (%)	Calculo
Energía (Kcal/100)	Calculo

#### 2.1.2. Descripción del método de análisis de las variables físico – químicas

pH: mediante un potenciómetro digital de escala 1-14, se midió la solución después de los 15 días de estar preparada la cerveza artesanal, los resultados obtenidos fueron comparados con la Norma INEN establecida (NTE INEN 2262:2003, 2003).

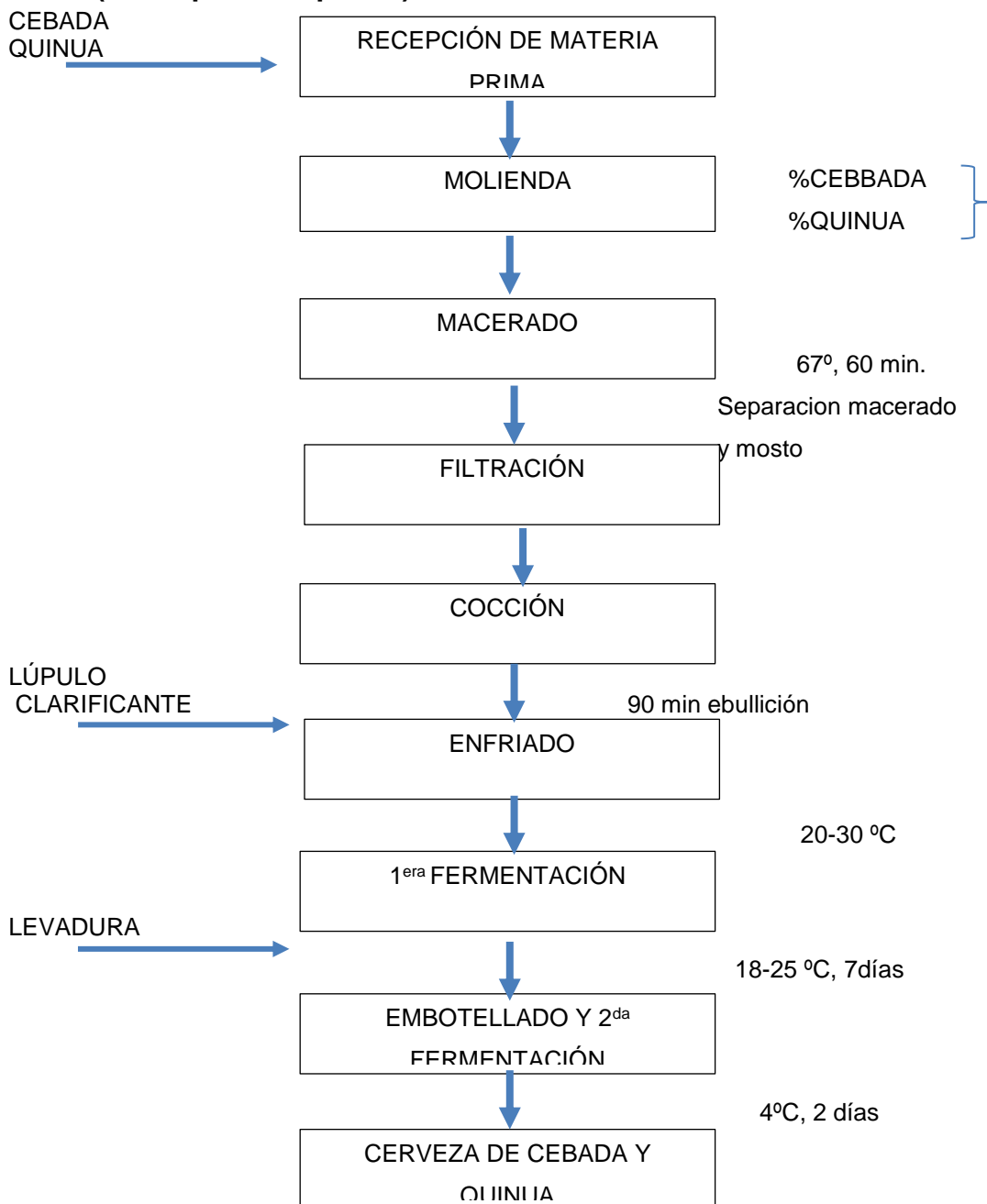
° GL: con la utilización del alcoholímetro centesimal Gay-Lussac, se determinó la cantidad de etanol presente en la elaboración de cerveza artesanal con quinua y se comparó con la Norma INEN determinada para este parámetro, expresada en grados o porcentaje en volumen (NTE INEN 2262:2003, 2003).

Acidez total: mediante el método de titulación con fenolftaleína; se expresó los resultados en ácido láctico; comparados con la Norma INEN determinada

para este parámetro que expresa que la cerveza debe contener un máximo de 0.3 de ácido láctico (NTE INEN 2262:2003, 2003).

Densidad: mediante el densímetro, a los 15 días de preparación se determinó la cantidad de azúcar disuelta en la cerveza, a una escala de 1000-2000 y se comparó con la Norma INEN 2262, y observar si cumplió o no con las características permitidas en dicha norma (NTE INEN 2262:2003, 2003).

### 2.1.3. Descripción de la elaboración de la cerveza artesanal con quinua (*chenopodium quinoa*) de la variedad INIAP Tunkahuan



**Figura 1.** Diagrama de bloques para la elaboración de cerveza artesanal con quinua (*chenopodium quinoa*) de la variedad INIAP Tunkahuan

#### 2.1.4. Efecto de sustitución

Para determinar el efecto de sustitución de cebada por quinua se va a desarrollar un diseño completamente al azar (DCA), utilizando un análisis de variancia (ANOVA) que permitirá medir las variables de respuesta de pH, densidad y grado alcohólico en 3 tratamientos, T1 con una formulación de 80 % cebada y 20 % quinua, T2 con una formulación de 70 % cebada y 30 % quinua y T3 con una formulación de 60 % cebada y 40 % quinua, con los resultados obtenidos se podría utilizar Tukey con un nivel de significancia del 0.05 % en donde se analizará el porcentaje de sustitución de cebada por quinua, además se evaluará su efecto en las características físicas, químicas y sensoriales.

#### 2.1.5. Formulación Tratamiento para la elaboración de cerveza artesanal

Para la determinación de la formulación se utilizó de base la presentada por la Empresa “PLAN B” ubicada en la ciudad de Quito, estableciendo las proporciones indicadas en el cuadro siguiente; para obtener 330 cm<sup>3</sup> de cerveza, que constituye la unidad de experimentación:

Tabla 2. Formulación para la elaboración de cerveza artesanal

INGREDIENTES		PORCENTAJE (%)	CANTIDAD (Kg)	F1 (80-20)	F2 (70-30)	F3 (60-40)
				3.60	3.15	2.70
MALTA	CEBADA	12.84	4.5	0.90	1.35	1.80
	QUINUA			30.00	30.00	30.00
Agua		85.6	30.00	0.250	0.250	0.250
Lúpulo		0.71	0.250	0.167	0.167	0.167
Levadura		0.48	0.167			
Azúcar		0.37	0.130	0.130	0.130	0.130
TOTAL		100%	35.047	35.047	35.047	35.047

En la Tabla 2, se observa las cantidades específicas para la elaboración de cerveza artesanal, tomada por la Empresa “PLAN B”; con sus respectivas cantidades en porcentajes y kilogramos. Se observa los valores obtenidos de la formulación de la cerveza artesanal; en donde se obtiene tres diferentes formulaciones con distintas cantidades de sustitución de cebada por quinua, siendo la primera formula con un porcentaje de (80-20), siendo en kilogramos a 0.90 y 30 kg respectivamente. La segunda formulación pertenece en porcentajes de cebada y quinua de (70-30), proporcionado de 3.15 y 1.35 kg de las materias primas evaluadas y la tercera formula concierne a (60-40) que corresponde a 2.70 y 1.80 kg de cebada y quinua.

### 2.1.6. Prueba de sensorial

La prueba de aceptabilidad se realizará una vez obtenidos los diferentes productos con consumidores, a través de una encuesta en donde se valoren características de apariencia, color, olor, sabor y cantidad de espuma. Se concluirá evaluando la mejor prueba de aceptación que resulte de la encuesta, así se obtendrá la formulación de cerveza artesanal de quinua y el porcentaje de sustitución de cebada por quinua, así la Empresa PLAN B que auspicia ese trabajo de investigación contará con un nuevo producto de alto valor agregado.

### 2.1.7. Producto terminado

Mediante un embudo, se realiza a trasvasar el líquido a unas botellas de color ámbar, dejándola a temperatura ambiente donde generará gas y alcohol obteniendo el producto listo para consumir.

#### 2.1.7.1. Formulación para la elaboración de cerveza artesanal

Para la determinación de la formulación se utilizó de base la presentada por la Empresa “PLAN B” ubicada en la ciudad de Quito, estableciendo las proporciones indicadas en el cuadro siguiente; para obtener 330 cm<sup>3</sup> de cerveza, que constituye la unidad de experimentación.

En la Tabla 3, se observa las cantidades específicas para la elaboración de cerveza artesanal, tomada por la Empresa “PLAN B”; con sus respectivas cantidades en porcentajes y kilogramos.

**Tabla 3.** Formulación para la elaboración de cerveza artesanal

INGREDIENTES		PORCENTAJE (%)	CANTIDAD (Kg)
<b>MALTA</b>	CEBADA QUINUA	12.84	4.5
<b>Agua</b>		85.60	30.0
<b>Lúpulo</b>		0.71	0.25
<b>Levadura</b>		0.48	0.16
<b>Azúcar</b>		0.37	0.13
<b>TOTAL</b>		100 %	35.04

En la Tabla 4, se observa los valores obtenidos de la formulación de la cerveza artesanal; en donde se obtiene tres diferentes formulaciones con distintas cantidades de sustitución de cebada por quinua, siendo la primera fórmula con un porcentaje de (80-20), siendo en kilogramos a 0.90 y 30 kg respectivamente. La segunda formulación pertenece en porcentajes de cebada y quinua de (70-30), proporcionado de 3.15 y 1.35 kg de las materias

primas evaluadas y la tercera formula concierne a (60-40) que corresponde a 2.70 y 1.80 kg de cebada y quinua.

**Tabla 4.** Formulación para la elaboración de cerveza artesanal en los factores de estudio

<b>INGREDIENTES</b>	<b>F1 (80-20)</b>	<b>F2 (70-30)</b>	<b>F3 (60-40)</b>
<b>MALTA CEBADA</b>	<b>3.60</b>	3.15	2.70
<b>QUINUA</b>	0.90	1.35	1.80
<b>Agua</b>	30.00	30.00	30.00
<b>Lúpulo</b>	0.25	0.25	0.25
<b>Levadura</b>	0.16	0.16	0.16
<b>Azúcar</b>	0.13	0.13	0.13
<b>TOTAL</b>	<b>35.04</b>	<b>35.04</b>	<b>35.04</b>

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Para determinar las características de la muestra, (quinua variedad INIAP Tunkahua); se envió a un Laboratorio externo, para demostrar si se encuentra en el esquema autorizado por las Normas INEN NTE 1673:1998 (ANEXO 6), dando los siguientes resultados:

**Tabla 5.** Comparativo de la caracterización Físico-química de la quinua variedad INIAP Tunkahua con las Normas INEN 16+73:1998

PARÁMETROS	VALORES (%)	VALORES (%)
PROTEÍNAS	14.7	10.0 (mínimo)
GRASA	6.3	4.00 (mínimo)
FIBRA	2.56	1.70 (mínimo)
CENIZA	2.8	3.00 (mínimo)
HUMEDAD	11.2	13.5 (máximo)

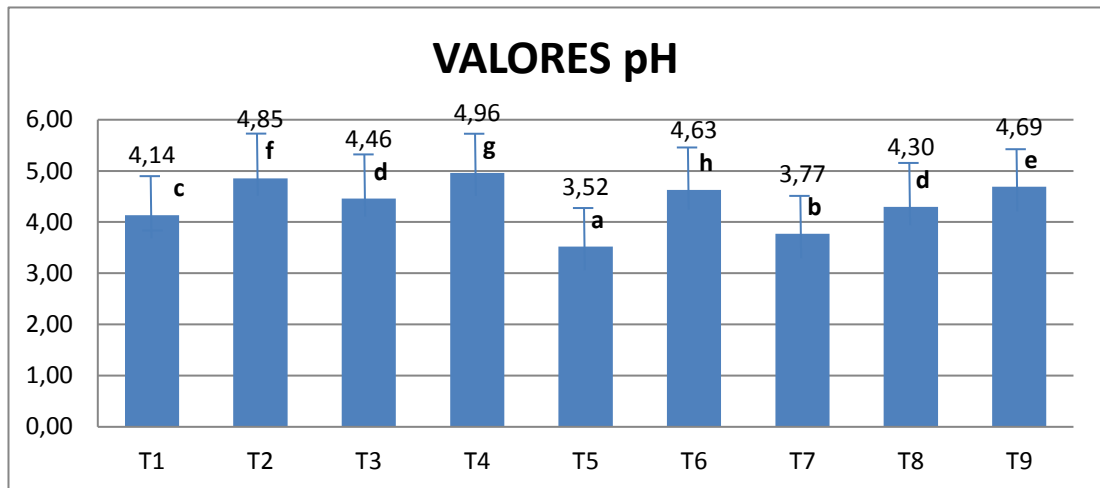
Al ser comparados los análisis de la materia prima investigada con las Normas INEN, se observa que la quinua de la variedad INIAP Tunkahuan, se encuentra dentro de los parámetros establecidos de dicha norma, ya que los valores obtenidos están en el parámetro indicado, por lo que se concluye que la variedad analizada es apta para la elaboración de la cerveza artesanal, como se observa en la Tabla 4

#### 3.2. EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE CEBADA POR QUINUA (VARIEDAD INIAP TUNKAHUAN) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS DE LA CERVEZA

Cabe indicar que los análisis físico-químicos fueron realizados en un laboratorio externo (LABOLAB), estos fueron basados y comparados con la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 2262:2003).

##### 3.2.1 Análisis comparativo de los valores analizados de la variable pH

Se realizó un análisis comparativo entre las mediciones tomadas de los 9 tratamientos en estudio en la variable de pH, como se observa en la figura 2.



**Figura 2.** Comportamiento de las medias para el pH de la cerveza artesanal con quinua (*chenopodium quinoa*) de la variedad INIAP Tunkahuan  
 Valor promedio  $\pm$  Desviación estándar ( $n=3$ )  
 Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ( $p<0.05$ )

La medición de pH en la industria alimentaria se emplea como indicador de calidad en las diferentes etapas del proceso y en el producto final, como indicador de las condiciones higiénicas. Para que un producto se pueda aumentar su tiempo de conservación debe tener un pH bajo.

El control de nivel de pH en la producción de la cerveza es muy importante para poder evitar la activación de agentes patógenos, pero sobre todo para obtener el sabor característico de cada cerveza, un valor de pH menor de 3.5 produce acidez y un valor mayor de 5,0 provoca acidez y la activación de microorganismos. Norma INEN 2262 (2002).

(Carvajal & e Insuasti, 2010), en su investigación “Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada y yuca”; se observa un valor de pH óptimo de 4.30 y a partir del mismo, los valores descienden, los que pueden ser utilizados, se encuentran dentro de los rangos establecidos por el CAE.

En la Investigación realizada por (Castañeda, 2015) “Elaboración de cerveza tipo Ale en base a un sustrato de quinua y cebada”, el pH resultante de las cervezas elaboradas a base de quinua malteada fue ligeramente mayor que las elaboradas a base de quinua sin maltear, sin embargo, el pH fue muy similar y estadísticamente no existió diferencias significativas.

En la presente investigación, se puede observar, que existe diferencia significativa entre las 3 formulaciones, que fueron agregadas con diferentes cantidades de cebada y quinua. Sin embargo, todos los valores se ubican dentro del intervalo de pH (3.5-5.0) indicados en la NTE INEN 2262 (2002).

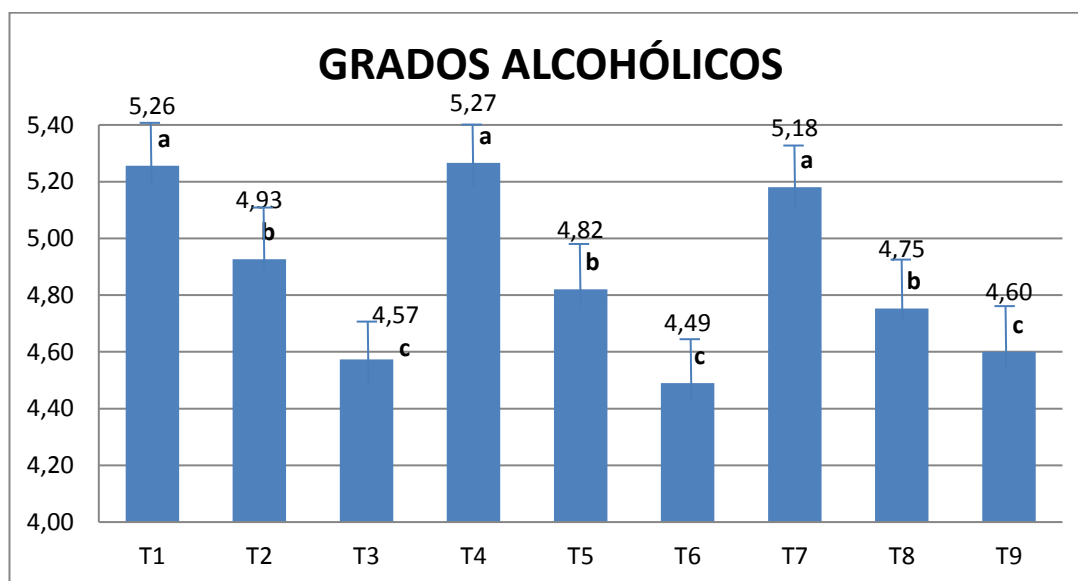


Lo que se concluye que el pH resultante en la presente investigación, se encuentra óptima para el consumo humano, con respecto al potencial de hidrógeno, pues como se comenta en el anterior párrafo, los valores obtenidos en esta variable están dentro del rango establecido por la Norma INEN 2262 (2002). que es de 3.5 a 5.

No se tomará en cuenta a los Tratamientos T5 y T4; ya que estos tratamientos están en el límite del rango y como se dijo anteriormente puede producir acidez o activar microorganismos lo que puede afectar en la salud al consumidor, ya que estos tratamientos contienen 3.52 y 4.96 de pH respectivamente.

### 3.2.2 Análisis comparativo de los valores analizados de la variable grados alcohólicos

Se realizó un análisis comparativo entre las mediciones tomadas de los 9 tratamientos en estudio en la variable de °GL, como se observa en la Figura 3.



**Figura 3.** Comportamiento de las medias para el grado de alcohol de la cerveza artesanal con quinua (*chenopodium quinoa*) de la variedad INIAP Tunkahuan  
 Valor promedio  $\pm$  Desviación estándar ( $n=3$ )  
 Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ( $p<0.05$ )

El contenido de alcohol de la cerveza generalmente se indica con porcentaje de alcohol por volumen o ABV %. El contenido de alcohol de la cerveza varía entre 3 % ABV a 12 ABV % aproximadamente.

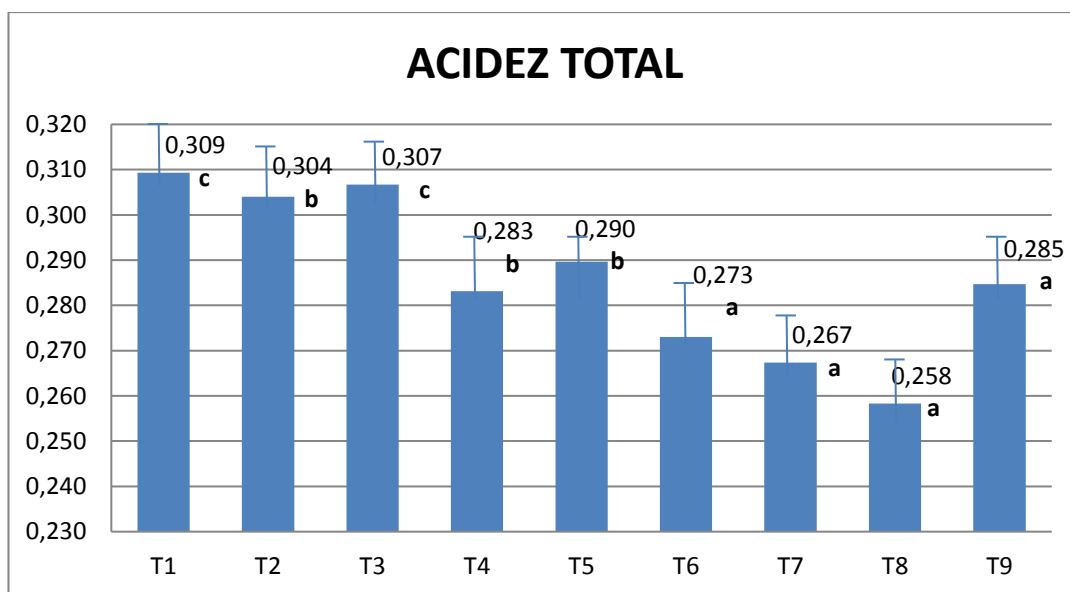
Según la Norma INEN 2262, puede tener un contenido alcohólico se encuentra de 2 a 5 %.

Castañeda (2015), en su investigación; determinó el grado alcohólico promedio de 4 cervezas con un valor resultante entre  $5.5^{\circ} \pm 0.3^{\circ}\text{GL.}$ ; las mediciones de la densidad inicial y final se relacionan al consumo de azúcar por parte de las levaduras en el proceso fermentativo; obteniendo un alto valor de grado alcohólico si es comparado con la Norma INEN 2262; pero Castañeda objeta que al realizar la cerveza tipo “Ale”, no es considerada en esta Norma por lo que concluye apta para el consumo humano.

Para escoger el mejor tratamiento en la presente investigación se tomó en cuenta el valor que más se acerca a la Norma INEN, y los mejores tratamientos son los que tiene mayor cantidad de quinua (T2, T5 y T8), esto se debe por los aportes de azúcares designados de la quinua al ser malteada, pues son relacionados en el proceso fermentativo, concluyendo que la quinua es directamente proporcional a los niveles de alcohol de la cerveza, es decir a mayor cantidad de nivel de quinua mayor grados alcohólicos en la cerveza.

### 3.2.3 Análisis comparativo de los valores analizados de la variable acidez total

Se realizó un análisis comparativo entre las mediciones tomadas de los 9 tratamientos en estudio en la variable de acidez total, como se observa en la figura 4.



**Figura 4.** Comportamiento de las medias para la acidez total de la cerveza artesanal con quinua (*chenopodium quinoa*) de la variedad INIAP Tunkahuan  
Valor promedio  $\pm$  Desviación estándar (n=3)

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

La acidez de la cerveza es debida en parte a diversos ácidos orgánicos (especialmente láctico) y se suele expresar en ácido láctico cada 100 gr de cerveza.

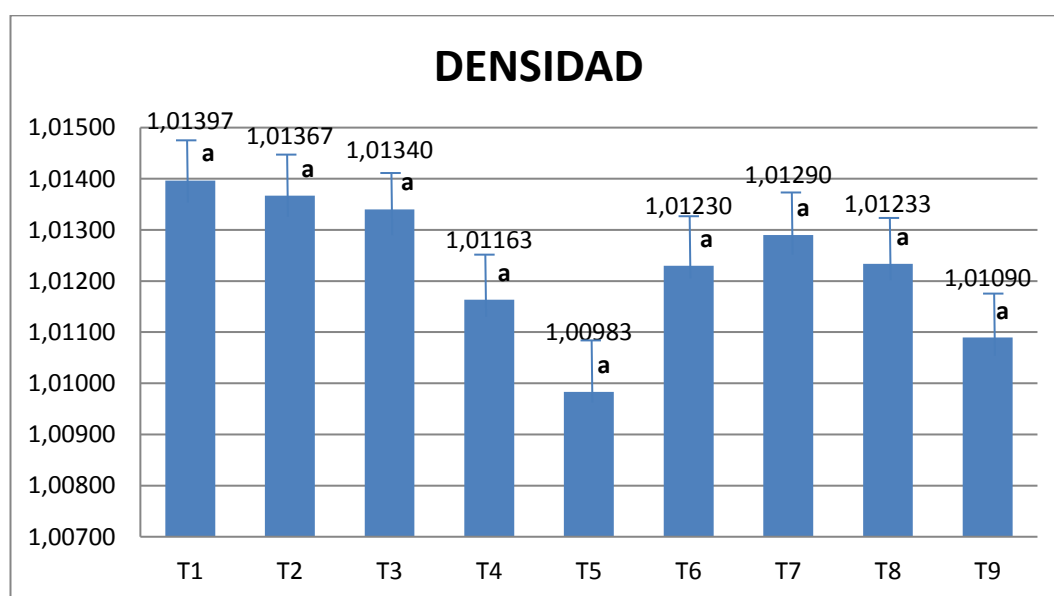
Según el Reglamento Bromatológico Nacional, el porcentaje en ácido láctico en una cerveza debe ser como máximo 0.3 %.

En la investigación de (Carvajal & e Insuasti, 2010), se obtiene un valor de 0.1662 propuesto como óptimo y a partir del mismo serán los valores que hacen los que pueden ser utilizados ya que se acercan con más exactitud a un valor deseado para la elaboración de cervezas artesanales de acuerdo con el CAE.

Según los análisis realizados, los tratamientos que se encuentran con el límite de porcentaje de acidez total son los tratamientos T8, T7, T6, T4, T5 y T9; en donde el que menor porcentaje tiene de acidez es el tratamiento 8 que corresponde a 2.70 kg de cebada y 1.35 kg de quinua.

### 3.2.4 Análisis comparativo de los valores analizados de la variable Densidad

Se realizó un análisis comparativo entre las mediciones tomadas de los 9 tratamientos en estudio en la variable de acidez total, como se observa en la figura 5.



**Figura 5.** Comportamiento de las medias para la densidad de la cerveza artesanal con quinua (*chenopodium quinoa*) de la variedad INIAP Tunkahuan

Valor promedio  $\pm$  Desviación estándar ( $n=3$ )

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

La densidad es la cantidad de azúcar disuelta en un volumen de líquido. Se puede medir en grados plato (°P), Brix, o en densidad específica.

(Carvajal & e Insuasti, 2010); obtiene un valor de 1,0123 denominado como óptimo y a partir del mismo serán los valores inferiores los que pueden ser utilizados ya que se acercan con más exactitud a un valor deseado para la elaboración de cervezas artesanales de acuerdo con el CAE.

(Castañeda, 2015), en su investigación presencio diferentes densidades dependiendo de la cantidad de quinua malteada y sin maltear; en la quinua sin maltear se observó la densidad menor con un color más claro que la quinua malteada, la investigación fue inversamente proporcional estadísticamente.

La densidad específica es relativa al peso de un litro de líquido con el azúcar disuelto. La densidad específica del agua pura es 1,000. Es decir, si la cerveza tiene densidad específica de 1.0098 significa que hay 9.8 gramos de azúcar disueltos en un litro de líquido, entonces el tratamiento T5 (70 % cebada y 30 % de quinua); es el que se acerca más a la densidad de agua y contiene menos cantidad de azúcar disuelta en el líquido.

### 3.3. ACEPTABILIDAD DE LA CERVEZA CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Se consideró tomar en cuenta los 5 mejores tratamientos, de los análisis químicos, los cuales fueron comparados con una cerveza artesanal comercial, mediante una encuesta para determinar los mejores atributos organolépticos, color, olor y sabor (ANEXO 4).

En la Tabla 6, se detalla los Tratamientos escogidos para las pruebas de aceptabilidad:

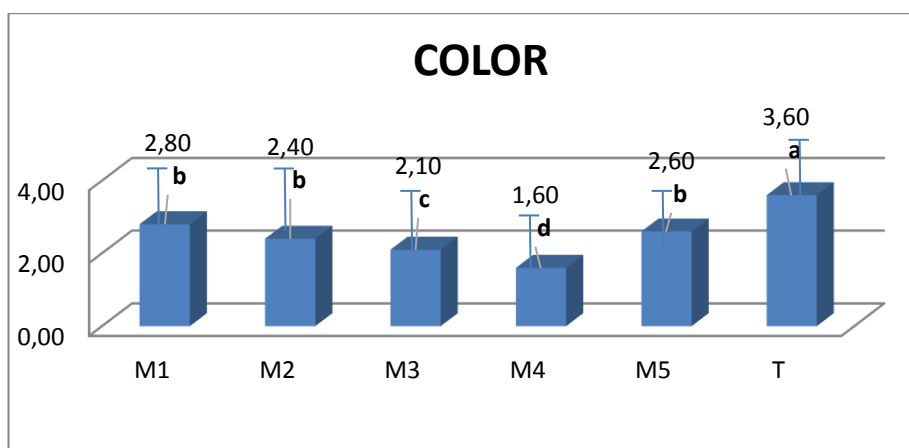
**Tabla 6.** Tratamientos obtenidos para la elaboración de la cerveza artesanal con quinua (*chenopodium quinoa*) de la variedad INIAP Tunkahuan para la aceptabilidad organoléptica de la investigación

TRATAMIENTO	SIGNIFICADO	CODIGO
T5	A2B2	M1
T3	A1B3	M2
T2	A1B2	M3
T7	A3B1	M4
T8	A3B2	M5
TESTIGO	CERVEZA ARTESANAL COMERCIAL	T

En la Tabla 5, se ubican los mejores tratamientos escogidos por los resultados de los análisis químicos de la elaboración de la cerveza artesanal; que son: T5 (A2B2), T3 (A1B3), T2 (A1B2), T7 (A3B1) y T8 (A3B2) más el T que corresponde a la cerveza artesanal comercial que será comparada con los tratamientos estudiados.

### 3.3.1 Valoración de las características del Color

En la figura 6, se observa los puntajes que se dio a conocer mediante la prueba de aceptación organoléptica para la caracterización del parámetro color:

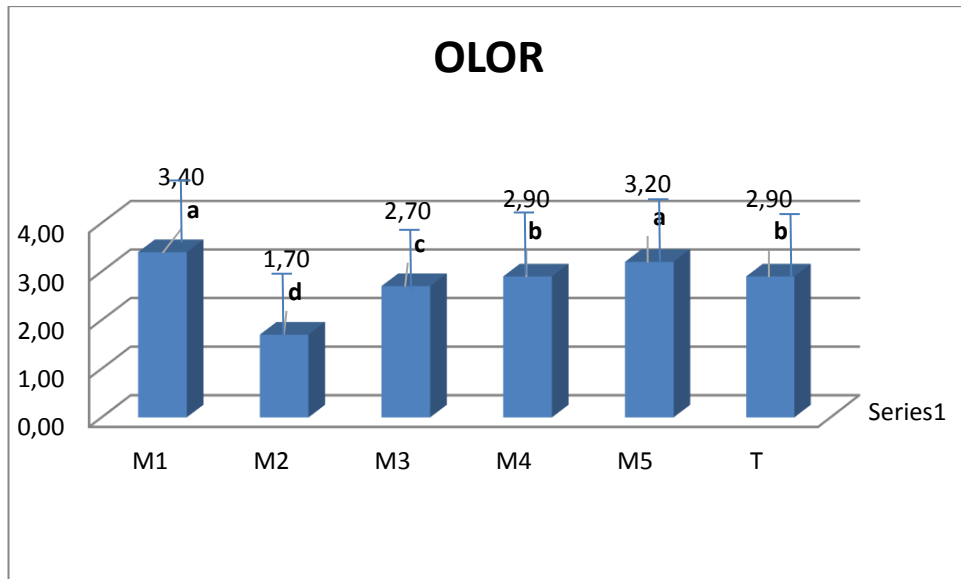


**Figura 6.** Caracterización del color de la cerveza artesanal mediante análisis organolépticos  
*Valor promedio ± Desviación estándar (n=3)*  
*Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas (p<0.05)*

Al realizar las pruebas organolépticas (color); en la estadística de Friedman, se observó que existe diferencia significativa entre todas las muestras que fueron evaluadas según los panelistas; en la figura 6 se observa que la media más alta, es decir la muestra que mayor aceptabilidad tuvo fue la cerveza comercial, siguiente la M1 que corresponde al tratamiento T5 que corresponde al 70 % de cebada y 30 % quinua.

### 3.3.2 Valoración de las características del Olor

En la Figura 7, se observa los puntajes que se dio a conocer mediante la prueba de aceptación organoléptica para la caracterización del parámetro olor:

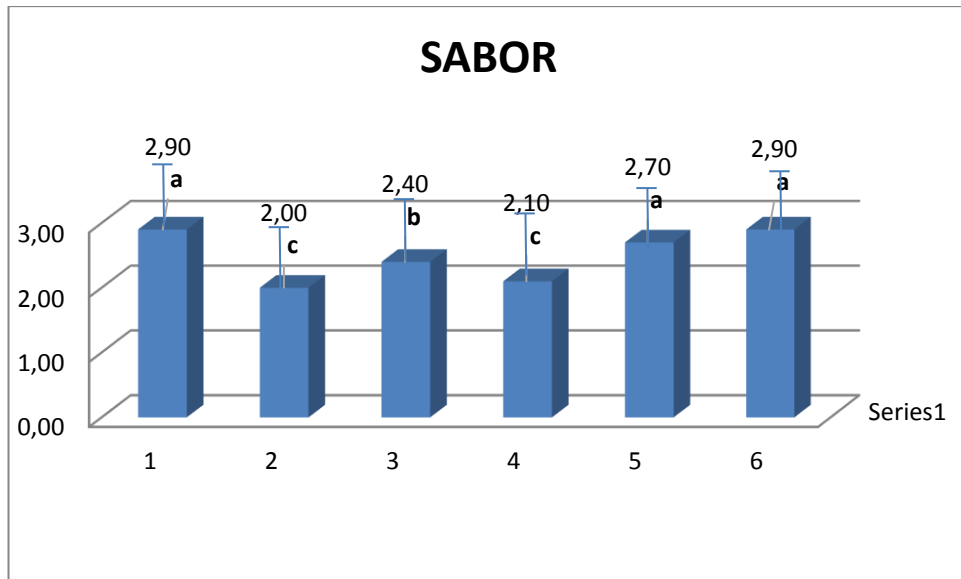


**Figura 7.** Caracterización del olor de la cerveza artesanal mediante análisis organolépticos  
*Valor promedio ± Desviación estándar (n=3)*  
*Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ )*

De igual manera, al realizar las pruebas organolépticas (olor); en la estadística de Friedman, se observó que existe diferencia significativa entre todas las muestras que fueron evaluadas según los panelistas; en el gráfico se observa que la media más alta, es decir la muestra que mayor aceptabilidad tuvo fue la cerveza comercial, siguiente la M1 que corresponde al tratamiento T5 que corresponde al 70 % de cebada y 30 % quinua.

### 3.3.3 Valoración de las características del Sabor

En la Figura 8, se observa los puntajes que se dio a conocer mediante la prueba de aceptación organoléptica para la caracterización del parámetro sabor:



**Figura 8.** Caracterización del sabor de la cerveza artesanal mediante análisis organolépticos

*Valor promedio  $\pm$  Desviación estándar (n=3)*

*Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ )*

En el análisis de Sabor al realizar las pruebas organolépticas, en la estadística de Friedman, se observó que existe diferencia significativa entre todas las muestras que fueron evaluadas según los panelistas; en el gráfico se observa que la media más alta, es decir la muestra que mayor aceptabilidad tuvo fue la cerveza comercial, siguiente la M1 que corresponde al tratamiento T5 que corresponde al 70 % de cebada y 30 % quinua.

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. CONCLUSIONES

- Al ser comparados los análisis de la materia prima investigada con las Normas INEN, se observa que la quinua de la variedad INIAP Tunkahuan, se encuentra dentro de los parámetros establecidos de dicha norma, ya que los valores obtenidos están en el parámetro indicado, por lo que se concluye que la variedad analizada es apta para la elaboración de la cerveza artesanal.
- Se determinó la existencia de la sustitución de cebada por quinua, sobre los diferentes análisis físico-químicos realizados en la investigación.
- El pH final resultó ser el óptimo para todos los tratamientos. La cerveza con sustitución del 30 % de cebada por quinua resultó ser la más ácida (pH final = 4.82).
- El mayor grado alcohólico 4.82 % y la mayor aceptabilidad general se obtuvo del tratamiento con sustitución de 30 % de cebada por quinua.
- Todos los tratamientos presentaron densidades óptimas en cervecería, siendo las mismas, estadísticamente iguales.
- Los tratamientos que se encuentran con el límite de porcentaje de acidez total son los tratamientos T4, T5, T6, T7, T8 y T9; en donde el que menor porcentaje tiene de acidez es el tratamiento 8 que corresponde a 2,70 kg de cebada y 1.35 kg de quinua.
- Al realizar las pruebas organolépticas (color, olor y sabor); en la estadística de Friedman, se observó que existe diferencia significativa entre todas las muestras que fueron evaluadas según los panelistas; en el gráfico se observa que la media más alta, es decir la muestra que mayor aceptabilidad tuvo fue la cerveza comercial, siguiente la M1 que corresponde al tratamiento T5 que corresponde al 70 % de cebada y 30 % quinua.

## **4.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda, incentivar el aprovechamiento de los granos andinos, como es el caso de la quinua en una mayor cantidad de productos alimenticios en Ecuador.
- Se expone, la variedad de la quinua INIAP Tunkahua para ser utilizada en este tipo de producción, por los resultados expuestos en la investigación.
- Proponer la implementación de Normas técnicas específicas en cerveza artesanal ya que su elaboración y características son diferentes a una cerveza industrial.
- Se plantea formular una investigación con un porcentaje más elevado de la quinua en la elaboración de cerveza artesanal, ya que puede obtenerse un producto de excelencia con respecto a sabor y características propias de la bebida

## **5. BIBLIOGRAFÍA**

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Aldón, H. (2014 de Octubre de 25). *cerveza*. Obtenido de [www.aldon.org/cerveza/index.html](http://www.aldon.org/cerveza/index.html)
- BOTANICAL. (30 de 05 de 2016). *Propiedades de la levadura de cerveza*. Obtenido de <http://www.botanical-online.com/levaduradecerveza.htm>
- Carvajal, D., & Insuasti, M. (2010). *Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (Hordeum Vulgare) y yuca (Merihot esculenta Cranz)*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Castañeda, A. (2015). *Elaboración de cerveza tipo Ale en base a un sustrato de quinua (Chenopodium quinoa wild) y cebada (Hordeum vegetal)*. Quito: UTE.
- Cerveza artesanal. (17 de 09 de 2014). *La guía definitiva del lúpulo*. Obtenido de <https://cervezartesana.es/tienda/blog/la-guia-definitiva-del-lupulo.html>
- Chamorro, D. (2012). *Elaboración de un plan de negocios para la producción de cerveza artesanal*. Puerto Montt, Chile: Universidad Austral de Chile.
- Dantur, M. (2006). *Estudio de mercado para la organización de una pyme de bases biotecnológicas: cerveza de elaboración artesanal*. Tucumán, Argentina: UNT.
- El Comercio. (Septiembre de 2014). *Las cervezas artesanales se multiplican. Las cervezas artesanales se multiplican*, pág. 8.
- Fabricar cerveza. (19 de Febrero de 2013). *EL AGUA, CARACTERÍSTICAS Y USO EN LA ELABORACIÓN DE CERVEZA*. Obtenido de *EL AGUA, CARACTERÍSTICAS Y USO EN LA ELABORACIÓN DE CERVEZA* : <http://www.fabricarcerveza.es/blog/item/133-el-agua-caracter%C3%ADsticas-y-uso-en-la-elaboraci%C3%B3n-de-cerveza>
- J., S. (2010). *Efecto de la temperatura de tostado de malta y del porcentaje de trigo en la elaboración de una cerveza artesanal tipo Weissbier Alemana*. Honduras: Universidad de Zamorano.
- LÍDERES. (2015). *La cerveza artesanal vive un boom en Ecuador*. *Lideres*, 12-14.
- LLEAL. (10 de Julio de 2017). *Molino KOMODIN*. Obtenido de Molino KOMODIN: <http://www.lleal.com/productos/molino-komodin/>
- M., V. (2007). *Elaboración de una bebida nutritiva a partir del malteado de quinua*. Quito, Ecuador: UTE.
- Mejor con Salud. (12 de 09 de 2016). *¿Para qué sirve y cómo se consume la cebada?* Obtenido de *¿Para qué sirve y cómo se consume la cebada?*: <https://mejorconsalud.com/para-que-sirve-y-como-se-consume-la-cebada/>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2014). *La quinua en el Perú*. Lima, Perú: Dirección General de Competitividad Agraria.

- Molina, J. (2007). *La cebada cervecera*. . Sevilla, España: Universidad Nacional del Altiplano.
- Mujica, a., & y Jacobsen, S. (2006). *La quinua (Chenopodium quinoa) y sus parientes*. . Puno, Perú: Universidad del Altiplano.
- NTE INEN 2262:2003. (2003). *bebidas alcohólicas cerveza. Requisitos*. Quito: Norma Técnica Ecuatoriana.
- NTE INEN: 1673:1998. (1998). *Quinoa requisitos*. . Quito: Norma Técnica .
- NTE INEN: 2358:2009 . (2009). *Granos cereales cebada*. . Quito: Norma Técnica .
- Obregón, J. (2010). *Efecto de la concentración de alfa – amilasa en las características fisicoquímicas y evaluación sensorial de cerveza de maíz morado (Zea mays L.) variedad morado mejorado PMV-581*. . Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Perez, G. (2016 de Octubre de 2008). *Evaluación sensorial de la cerveza*. Obtenido de [www.somoscervecedores.com/evaluacionsensorial.santafe2008.pdf](http://www.somoscervecedores.com/evaluacionsensorial.santafe2008.pdf)
- Rodríguez, H. (2003). *Determinación de parámetros fisicoquímicos para la caracterización de cerveza tipo Lager elaborada por compañía cervecera Kunstmann S.A.* . Chile: Universidad Austral de Chile.
- Vílchez, D. (2005). *Determinación del costo, calidad fisicoquímica y organoléptica de cerveza artesanal obtenida de Saccharomyces cerevisiae y Saccharomyces carlsbergensis*. . Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
- Webconsultas. (25 de 05 de 2017). *Quinoa*. Obtenido de Quinoa: <http://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/quinua-12546>

## **6. ANEXOS**

# **ANEXO 1**

## **NORMA TECNICA ECUATORIANA BEBIDAS ALCOHOLICAS.CERVEZA**

### **INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito – Ecuador

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA      NTE INEN 2262:2003**

## **BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS**

### **Primera Edición**

ALCOHOLIC BEVERAGES. BEER. SPECIFICATIONS

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

### **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 fermentado 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, extracción, 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.



**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 o curas 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**

<b>REQUISITOS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>MÁXIMO</b>	<b>MÉTODO DE ENSAYO</b>
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

**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
- 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.

## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-5:1990

*Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aeróbicos mesófilos REP.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 52910:1998

*Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras viables.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 322:2002

*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de alcohol.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 323:2002

*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de la acidez total.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 324:2002

*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de dióxido de carbono. "CO<sub>2</sub>".*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 325:2002

*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación del pH.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 326:2002

*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de hierro.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 327:2002

*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de cobre.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 328:2002

*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de zinc.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 329:2002

*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de arsénico.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 330:2002

*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de plomo.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 340:2002

*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Muestreo.*

## **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 8204 *Cervezas. Especificaciones de calidad.* Comité Estatal de Normalización. La Habana, 1983.

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

## **ANEXO 2**

### **NORMA TÉCNICA ECUATORIANA DE LA QUINUA**

Quito – Ecuador

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA      NTE INEN 1673:2013**

#### **QUINUA. REQUISITOS**

**Primera Edición**

QUINUA REQRIMENTS

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

#### **1. OBJETO**

**1.1** Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el grano de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) destinado a consumo humano. No aplica a la quinua destinada a semilla

## **2. DEFINICIONES**

**2.1 Masa hectolétrica.** Masa de grano por unidad de volumen, expresada en kilogramos por hectolitro.

**2.2 Insecto primario.** Es el insecto capaz de romper el grano por sí solo, es decir, sin que por otros medios se facilite el ataque.

**2.3 Insecto secundario.** 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 Grano infestado.** Es aquel que porta en su superficie o en su parte interna insectos vivos o muertos en cualquiera de sus estados biológicos.

**2.5 Impurezas.** Para efectos de esta norma, comprende:

- granos dañados por calor.
- granos dañados por humedad.
- granos quebrados, germinados y ennegrecidos.
- granos dañados por insectos.
- otros granos.
- excremento de animales y vegetales.
- otros materiales dañinos.

**2.6 Sachaquinua.** 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 Granos de otro color.** Granos de *Chenopodium quinoa willd* de color marrón o negro, o de color diferente al de la variedad.

**2.8 Granos dañados.** 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.

## **3. CLASIFICACION**

**3.1 De acuerdo a su tamaño.** La quinua se clasifica de acuerdo a su tamaño en los cuatro tipos que se indican en la tabla 1.

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

**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.

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

**3.3 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**

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

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

**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

**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 es de 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
Variedades 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 CA C/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, las normas ISO 8422 e ISO 8423 para inspección por atributos 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.

## 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 la 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  
*Granos y cereales Muestreo.*

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1235  
*Granos y cereales. Determinación del contenido de humedad (Método de rutina).*

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1670  
*Quinua. Determinación de la proteína total. (Proteína cruda)*

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1671  
*Quinua. Determinación del nivel de infestación y de las Impurezas.*

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1672  
*Quinua. Determinación del contenido de saponinas por medio del método espumoso (método de rutina).*

Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1334-1  
*Rotulado de Productos Alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2  
*Rotulado de Productos Alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10  
Recomendación Técnica Ecuatoriana NTE INEN-OIML R 87  
*Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad Cantidad de producto en paquetes.*

Norma Internacional ISO 8422  
*Sequential sampling plans for inspection by attributes*

Norma Internacional ISO 8423  
*Sequential sampling plans for inspection by variables for percent nonconforming(known standard deviation)*

Norma Internacional. ISO 10725 *Acceptance sampling plans and procedures for the inspection of bulk materials.*

Comisión del Codex Alimentarius CAC/LMR 012009 *Lista de Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas.*

Directrices del Codex Alimentarius CAC/GL 50-2004 *Directrices Generales sobre Muestreo*

## **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. Quinoa 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 Quinoa*, 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 INIAPCI 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 quinoa 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.

# **ANEXO 3**

## **NORMA TÉCNICA ECUATORIANA DE GRANOS Y CEREALES**

Quito – Ecuador

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA      NTE INEN 2358:2004**

**GRANOS Y CEREALES. CEBADA DETERMINACIÓN DE  
OTROS FACTORES DE GRADUACIÓN: CONTENIDO DE  
CÁSCARA.**

**Primera Edición**

GRAINS AND CEREALS. BARLEY. DETERMINATION OF OTHER GRADUATION FACTORS: HUSK CONTENT

DESCRIPTORES: Alimentos, cereales, granos, cebada, ensayos, cáscara.  
AG 05.04-346  
CDU: 633.16  
CIU: 1110  
ICS: 67.060

### **1. OBJETO**

1.1 Esta norma describe el método de ensayo para determinar un porcentaje apropiado de la masa del grano que no contribuye a la materia extraíble.

## 2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a la cebada cervecera.

## 3. MÉTODOS DE ENSAYO

### 3.1 Resumen

3.1.1 Las cáscaras son removidas por tratamiento con solución de hipoclorito de sodio. El contenido de cáscara se calcula a partir de la reducción de masa por este tratamiento.

#### 3.1.2 Equipos

3.1.2.1 *Molino, fijado en 0,2 mm.*

3.1.2.2 *Balanza analítica (precisión a 0,1 mg).*

3.1.2.3 *Balanza analítica (precisión a 0,01 g).*

3.1.2.4 *Horno de secado.*

3.1.2.5 *Vaso de vidrio, capacidad de 800 ml.*

#### 3.1.3 Reactivos

3.1.3.1 Hipoclorito de sodio, NaClO, 200 g/litro. Esta solución contiene 95,2 g de Cloro por litro.

3.1.3.2 Hidróxido de sodio, 125 g/litro.

#### 3.1.4 Procedimiento

3.1.4.1 Determinar el contenido de humedad de acuerdo a la NTE INEN 1235 o alternativamente el método infrarrojo según las instrucciones del fabricante.

3.1.4.2 Pesar 20 g de granos de cebada en una balanza analítica con una precisión de 0,01 g. No usar granos dañados.

3.1.4.3 Poner a ebullición el vaso de vidrio con 80 ml de la solución de hipoclorito y 20 ml de la solución de hidróxido de sodio. Añadir la muestra después de 30 s. Regular el emisor de gas de modo que la temperatura de ebullición se alcance después de 20 s.

3.1.4.4 Apagar la llama 80 s después de que se ha reiniciado la ebullición. Después de 10 s pasar por un baño de agua fría agitando la muestra

3.1.4.5 Decantar el agua que contiene el resto de las cáscaras y añadir agua fresca. Repetir el enjuague hasta que todos los restos de las cáscaras sean removidos.

3.1.4.6 Esparcir los granos sobre el papel filtro. Secar de un día para otro a la temperatura ambiente.

3.1.4.7 Continuar el secado por 3 h a 50°C en un horno de secado.

3.1.4.8 Determinar el contenido de humedad de acuerdo a la NTE INEN 1235 o alternativamente el método infrarrojo según las instrucciones del fabricante.

### 3.1.5 Cálculo

$$\text{Contenido de cáscara (\% s.s.)} = \frac{E - A}{E} \cdot 100$$

En donde:

E = masa de la muestra como % de sustancia seca;

A = masa de granos descascarados como porcentaje de sustancia seca.

### 3.1.6 Informe de resultados

3.1.6.1 Expresar el resultado al porcentaje promedio más cercano

## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 235:1987

*Granos y cereales. Determinación del contenido de humedad*

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

European Brewery Convention. *Analytica-EBC*. Editorial Verlag Hans Carl Getranke-Fachverlag. Nuremberg. 1998.

## **ANEXO 4**

### **FORMATO DE LA ENCUESTA**

### **INTRUCCIONES PARA EVALUACIÓN SENSORIAL CERVEZA**

#### ***QUE ES UNA CATA***

“Consiste en probar con atención un producto cuya calidad queremos apreciar, se trata de someterlo a nuestros sentidos (gusto y olfato) y conocerlo buscando sus diferentes defectos y cualidades con el fin de expresarlos: la cata es estudiar, analizar, descubrir definir juzgar y clasificar”

#### ***COMO REALIZAR UNA CATA CORRECTAMENTE***

“Cuando cates, no observes la botella, ni la etiqueta, ni el entorno; sumérgete en ti mismo para ver como nacen tus sensaciones y como se forman tus impresiones.

Cierra los ojos y mira con la nariz, la lengua y el paladar". Pierre Poupen

A la hora de realizar una cata es importante que:

#### ***El catador***

- No trague la cerveza
- No use perfumes fuertes
- Se abstraiga de sus preferencias personales
- Este relajado y despierto, no pierda la concentración en ningún momento

#### ***La muestra***

- Debe ser inferior a 12, para evitar la fatiga y saturación
- Debe ser anónima
- Pruebe al final la primera muestra

#### ***El entorno***

- La copa debe ser transparente y sin olores extraños
- El local debe tener buena luz, sin ruidos
- No fumar ni ingerir alimentos una hora antes del catado
- Tenga a mano papel y lápiz para hacer anotaciones

### **UTILICE BIEN SUS OJOS**

**Vista.** - el color de la cerveza en el borde de la copa inclinada da la primera Información. Aquí evaluamos los colores (intensidad y matiz) y la transparencia.

### **UTILICE BIEN SU NARIZ**

**Olfato.** - Sobre vaso con tiraje de catado llenándolo hasta la mitad.

Se agitará el vaso en redondo llevando la superficie del vaso a la nariz, respirando profundamente por ella arrastrando todos los aromas de la cerveza. Se identificarán los aromas que te recuerdan a algún ingrediente primordial de la cerveza.

### **UTILICE BIEN SU LENGUA Y PALADAR**

**Gusto.** - Sobre el mismo vaso que hemos detectado los aromas procedemos a detectar su sabor, primero damos un sorbo para enjuagar la boca y garganta y crear una primera capa sobre las papilas gustativas estimulándolas.

A continuación, damos un segundo sorbo con un volumen aproximado de 3 a 4 cm<sup>3</sup>, el que se paladeará y se catará más despacio permitiendo que la cerveza inunde todas las papilas gustativas de la lengua y pueda identificar los diferentes sabores.



## EVALUACIÓN SENSORIAL

### HOJA DE CATACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL DE CEBADA Y QUINUA

Nombre.....

Fecha.....

COLOR						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
TURBIO						
POCO TURBIO						
BRILLANTE						
CRISTALINO						
CLARO						

OLOR						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
INEXISTENTE						
CARACTERÍSTICO						
FLOJO						
SUFICIENTE						
INTENSO						

OLOR						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
MUY LIGERO						
LIGERO						
SUFICIENTE						
GENEROSO						
VIGOROSO						

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS

.....  
.....

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

## ANEXO 5

# DESCRIPCIÓN DE LA ELABORACIÓN DE LA CERVEZA DE artesanal con quinua (*chenopodium quinoa*) de la variedad INIAP Tunkahuan

Diagrama de bloques para la elaboración de cerveza artesanal con quinua (*chenopodium quinoa*) de la variedad INIAP Tunkahuan

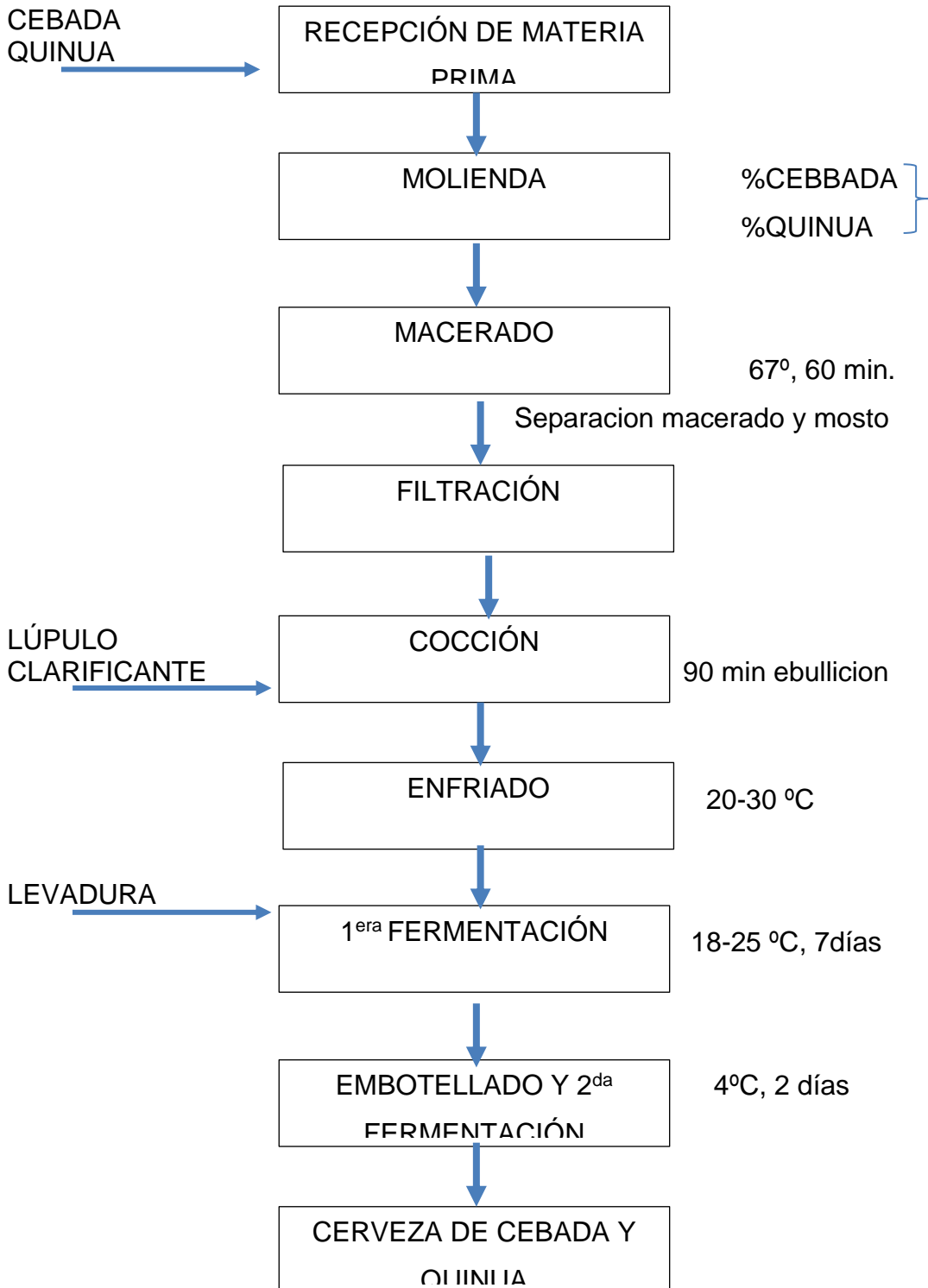


Diagrama bloques para la elaboración de cerveza artesanal con quinua (*chenopodium quinoa*) de la variedad INIAP Tunkahuan

## PROCESO ELABORACIÓN DE LA CERVEZA ARTESANAL DE QUINUA Y CEBADA

### Recepción de materia prima

#### Transformación de la cebada(malta)

Se puede observar la transformación de la cebada mediante el remojo de los granos en malta, se lo deja en reposo hasta que los granos se encuentren en el mismo tamaño germinado, obteniendo un grano de alto contenido de almidón saludable.

Transformación del grano de cebada



#### Transformación de la quinua

De igual manera, se dejó en determinado tiempo el grano de quinua en remojo hasta obtener la transformación del grano germinado, para poder obtener la malta de esta materia prima.

Transformación del grano de quinua



## Molienda

El objetivo de este proceso es triturar los granos germinados (cebada y quinua) mediante un molino obteniendo harina para la elaboración del producto final.

Trituración de los granos de cebada y quinua



## Macerado

Se mezcló la cebada malteada y la quinua, agregando agua a temperatura de 67°C, manteniéndola por una hora, como se observa en la figura 13. Se realizó con una mezcla inicial de 25 litros de agua y 10 kg de cereales, al finalizar la hora se completó 35 litros con agua, elevando la temperatura a 68°C, manteniéndola por 30 minutos.

Proceso de Maceración



## Filtración

Mediante el uso de una malla filtrante, se separó los granos macerados y residuos de malta de lo que se define como mosto, se realizó manualmente, como se observa en la

Proceso de filtración



## Cocción

Durante una hora en ebullición, se agregó el lúpulo, que es el encargado de brindar amargor, aroma y sabor a la cerveza. Añadiéndolo en cantidades y tiempos determinados.

Hay que tener en cuenta algo muy importante durante el hervor, es la formación de espuma en el mosto la cual debe irse sacando utilizando la espumadera, ya que contiene algunos aceites esenciales que pueden dar sabores extraños a la cerveza.

Proceso de Cocción



## Enfriado

En este proceso mediante agua y hielo, se utiliza para bajar la temperatura de la cocción de la cerveza, llegando a 23 ° C.

Proceso de enfriamiento



## 1<sup>era</sup> Fermentación

Para la fermentación de la cerveza artesanal, se agregó la levadura a temperatura ambiente dejando reposar durante unos 10 minutos.

Proceso de fermentación



## Embotellado y 2<sup>da</sup> fermentación

Después de la primera fermentación, el líquido fue envasado a un botellón previamente desinfectado. Se lo mantuvo sellado durante 7 días para que forme el color y genere espuma, obteniendo la segunda fermentación del proceso. Al momento de observar sedimentación en el envase la cerveza ya se encuentra en su proceso final.

Embotellado y 2ª Fermentación



# ANEXO 6

## RESULTADOS DE LABORATORIO



### INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 170372

Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** David Gallardo.  
**DIRECCIÓN:** Portugal 442 Eloy Alfaro  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 20 junio del 2017  
**MUESTRA:** Quinoa  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Quinoa fresca  
**ENVASE:** N/A  
**CONTENIDO DECLARADO:** 1000 g  
**CONTENIDO ENCONTRADO:** 1000 g  
**FECHA ELABORACIÓN:** 09 de junio del 2017  
**FECHA VENCIMIENTO:** 09 de agosto del 2017  
**LOTE:** L17072007  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 23 enero – 1 de febrero del 2017  
**REFERENCIA:** 170672  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 18°C 27% HR

### ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Humedad (%)	PEEL/LA 02 INEN 518	11.2
Proteína (%)	PEEL/LA 01 INEN 519	14.7
Grasa (%)	PEEL/LA 05 INEN 523	6.3
Ceniza (%)	PEEL/LA 03 INEN 520	2.8
Fibra (%)	INEN 522	2.56
Carbohidratos totales (%)	Calculo	62,46

Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.