



UNIVERSIDAD  
**SAN IGNACIO  
DE LOYOLA**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Carrera de Ingeniería Agroindustrial y Agronegocios**

# **EVALUACIÓN DE LAS OPERACIONES SOBRE LA CALIDAD DE LA CERVEZA TIPO ALE, UTILIZANDO CEBADA CENTENARIO**

**Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de  
Bachiller en Ingeniería Agroindustrial y Agronegocios**

**BRAYAN RONALDO GUTIÉRREZ AGUIRRE**

**RAMIRO ENMANUEL LLAVE DAVILA**

**LAIDY SHARON QUINTE MENDIZABAL**

**INGRID ANTUANED VALDERRAMA LUNA**

**Lima – Perú**

**2019**

# ÍNDICE

Resumen Ejecutivo.....	6
I. Aspectos Generales.....	7
a. Antecedentes – Estado del arte.....	7
1.1 Generalidades.....	7
1.2. Materia prima e insumos para la elaboración de cerveza.....	7
1.3. Tecnología de la malta.....	14
1.4. Clasificación de la cerveza.....	16
b. Definición del proyecto.....	17
c. Marco Legal.....	18
II. Evaluación del Mercado.....	18
a. Información General.....	18
i. Entorno del mercado.....	19
ii. Necesidad observada cubierta por su proyecto.....	25
iii. Grado en que nuestro producto cubre las expectativas.....	28
III. Desarrollo del proyecto.....	29
a. Ejecución del diseño experimental (pruebas preliminares).....	29
b. Evaluación de resultados preliminares.....	33
i. Pruebas sensoriales:.....	34
ii. Pruebas fisicoquímicas:.....	34
c. Ajustes y pruebas adicionales.....	34
d. Diagrama de flujo definitivo.....	37
e. Determinación del proceso y operaciones definitivo (identificación de PCC).....	38
f. Evaluación resultados finales.....	50
i. Reporte de pruebas sensoriales.....	50
ii. Microbiológicas y fisicoquímicas.....	51
iii. Estudio de tiempo de vida (diseño experimental).....	57
g. Ficha técnica del producto o proceso.....	58

h. Prototipo validado .....	59
IV. Conclusiones y Recomendaciones .....	60
o Conclusiones .....	60
o Recomendaciones.....	61
V. Anexos.....	63
Anexo N° 1. Tabla de equivalencia entre densidad (gravedad específico o sg), grados Baumé, grados ° Brix y alcohol potencial. ....	63
Anexo N° 2 Escala EBC de los colores de cerveza.....	64
Anexo N° 3. Encuesta de Aceptabilidad .....	65
Anexo N°4. Elaboración de etiquetas .....	66
Anexo N°5 Prototipo.....	67
Anexo N°6 Norma Técnica Peruana Para La Cerveza.....	68
VI. Referencias Bibliográficas .....	78

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Rangos óptimos de los iones presentes en el agua para la elaboración de cerveza.....	10
<b>Tabla 2.</b> Tipos de lúpulo.....	12
<b>Tabla 3.</b> Niveles de IBU para diferentes tipos de cerveza.....	13
<b>Tabla 4.</b> Tipos de malta con respectivos parámetros y usos.....	15
<b>Tabla 5.</b> Composición química de la ms. del grano de cebada.....	16
<b>Tabla 6.</b> Características organolépticas de Cerveza tipo Ale .....	17
<b>Tabla 7.</b> Marco lógico .....	26
<b>Tabla 8.</b> Primera prueba de remojo .....	29
<b>Tabla 9.</b> Segunda prueba de remojo .....	29
<b>Tabla 10.</b> Tercera prueba de remojo.....	30
<b>Tabla 11.</b> Primera prueba de germinado .....	31
<b>Tabla 12.</b> Segunda prueba de germinado .....	32
<b>Tabla 13</b> Tercera prueba de germinado.....	32
<b>Tabla 14.</b> Cálculo del porcentaje de rendimiento de malta a partir de cebada centenario nacional .....	33
<b>Tabla 15.</b> Cuadro de pesos de las tres muestras de malta con diferentes niveles de molienda ...	34

<b>Tabla 16.</b> Análisis de peligros y puntos críticos de control.....	39
<b>Tabla 17.</b> Puntos críticos de control y acciones correctivas .....	44
<b>Tabla 18.</b> Elaboración de cerveza a base de malta de cebada centenario.....	45
<b>Tabla 19.</b> Reporte del puntaje de pruebas sensoriales .....	50
<b>Tabla 20.</b> Nivel de aceptación según pruebas sensoriales .....	51
<b>Tabla 21.</b> Conclusiones del reporte de la prueba sensorial .....	51
<b>Tabla 24.</b> Cálculo del porcentaje de rendimiento de malta a partir de cebada centenario nacional .....	56
<b>Tabla 25.</b> Pesos de las muestras para cocción .....	56
<b>Tabla 26.</b> Pesos de las muestras después del proceso de fermentado.....	56
<b>Tabla 27.</b> Pesos de las muestras después de la elaboración de la cerveza.....	57
<b>Tabla 28.</b> Rendimiento de la malta (%).....	57
<b>Tabla 29.</b> Ficha técnica de la cerveza BREWMASTER .....	58
<b>Tabla 30.</b> Obtención de la Malta Centenario.....	59
<b>Tabla 31.</b> Obtención de la cerveza a partir de la Malta Centenario según tamaño de partícula. 59	

## Índice de Figuras

<b>Ilustración 1.</b> Cerveza artesanal BREW MASTER .....	6
<b>Ilustración 2.</b> LA CEBADA .....	8
<b>Ilustración 3.</b> Lúpulo.....	11
<b>Ilustración 4.</b> Proceso de malteado de la cebada .....	14
<b>Ilustración 5.</b> Producción Agropecuaria, Según Principales Productos, Año 2010-2016 (Miles de toneladas métricas).....	20
<b>Ilustración 6.</b> Producción De Los Principales Cultivos, Según Departamento, Año 2016 (Toneladas Métricas).....	21
<b>Ilustración 7.</b> Importación de Malta de cebada (2018-2019).....	21
<b>Ilustración 8.</b> Países exportadores de malta a Perú (Años 2018-2019).....	22
<b>Ilustración 9.</b> Evolución de Importaciones de malta (de cebada u otros cereales) Anual FOB-USD.....	22
<b>Ilustración 10.</b> Producción Mundial por países (en miles de toneladas).....	23
<b>Ilustración 11.</b> Gráfica de remojo de las 3 pruebas (horas vs temperatura).....	30
<b>Ilustración 12.</b> Gráfica de horas vs Humedad relativa.....	31
<b>Ilustración 13.</b> Gráfica días vs Temperatura.....	32
<b>Ilustración 14.</b> Gráfica días vs Humedad relativa.....	33

<b>Ilustración 15.</b> Gráfica tiempo vs Humedad en secado .....	35
<b>Ilustración 16.</b> Cuadro de diferentes tipos de molienda.....	35
<b>Ilustración 17.</b> Gráfico tiempo vs temperatura; grano entero y grano partido.....	36
<b>Ilustración 18.</b> Gráfico tiempo vs temperatura; grano molido.....	36
<b>Ilustración 19.</b> Árbol de toma de decisiones.....	38
<b>Ilustración 20.</b> Requisitos microbiológicos de la cerveza.....	51
<b>Ilustración 21.</b> Requisitos microbiológicos para bebidas carbonatadas, no carbonatadas y aguas .....	52
<b>Ilustración 22.</b> Gráfica Resultados del ° Brix de las 3 muestras.....	53
<b>Ilustración 23.</b> Gráfica Resultados del Grado alcohólico de las 3 muestras.....	53
<b>Ilustración 24.</b> Gráfica Resultados del pH final de las 3 muestras .....	54

## **Índice de Ecuación**

<b>Ecuación 1.</b> Fórmula aproximada para cálculo del amargor .....	13
--	----

## **Resumen Ejecutivo**

La cerveza “BREWMASTER” se proyecta como una nueva opción de producción en el mercado nacional con el uso de la cebada centenario, desarrollando la industria de malteado, con un estudio completo del caso con tratamientos preliminares para detectar fallas y/o riesgos. Consecuentemente generando más puestos de trabajos. En el presente trabajo se evaluará tres muestras de mosto diferenciándose en el tamaño de partícula de la malta utilizadas para la producción de cerveza artesanal, con la finalidad de combatir la demanda existente en el mercado cervecero actual, debido a que en Lima la población tiene una tendencia a crecer más y la necesidad de este producto se acrecienta de igual manera, atendiendo las regulaciones gubernamentales del caso.

Por otro lado, la cerveza se constituye como un producto casi indispensable de los eventos y/o reuniones peruanas por lo que es importante que exista un mercado competitivo, del cual el consumidor pueda seleccionar su cervecera de su preferencia, a un precio accesible, así como el mejor sabor y calidad. De tal forma, la cerveza “BREWMASTER”, pretende revolucionar el sector de las cerveceras artesanales peruanas al ofrecer un exquisito e innovador sabor y una eficiente distribución, tanto a los consumidores finales como a los comercios que solicitan nuestros productos.

*Ilustración 1. Cerveza artesanal BREW MASTER*



*Fuente:* Elaboración propia

## **I. Aspectos Generales**

### **a. Antecedentes – Estado del arte**

#### **1.1 Generalidades**

##### **1.1.1. Cerveza**

La Norma Técnica Peruana 213.014:2014 define a la cerveza como la bebida resultante de un proceso de fermentación controlado, mediante levadura cervecera, de un mosto o cebada malteada o extracto de malta, sometido previamente a un proceso de cocción, adicionando lúpulo. (INACAL, 2014)

Según el «Reglamento Español Técnico-sanitaria para la elaboración y comercio de la cerveza y de la malta líquida» define a la cerveza como: “La bebida como resultado de una fermentación alcohólica, a partir de levadura seleccionada, de un mosto procedente de malta de cebada, solo o mezclado con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática, incorporando lúpulo y/o sus derivados bajo un proceso de cocción” (Citado por Toribio, 2015).

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

##### **1.2.1. Materias primas**

En la investigación de Choque (2012), señala que la materia principal en la fabricación de la cerveza, es el cereal a utilizar en el proyecto, la cebada, posee almidón y por ende azúcares transformables en alcohol y dióxido de carbono durante el proceso de la fermentación (Citado por Rodríguez, 2015).

a) **La Cebada (*Hordeum vulgare*)**

*Ilustración 2. LA CEBADA*



*Fuente:* Suqui & Pintado(2015)

La cebada pertenece al grupo de los cereales de invierno, es de forma ahusada, más grueso en el centro que en sus extremos, su cáscara (13% del peso del grano) la protege contra los depredadores, además de ser provechosa en los procesos de malteado y cervecería. (Tello et al., 2013 citado por López & Ramirez , 2018).

En la investigación de Molina (2007) refiere que la distribución es semejante a la del trigo; sin embargo, crece en suelos drenados, los cuales no necesariamente tienen que ser tan fértiles como en el caso del trigo (Citado por Rodriguez, 2015).

**Cebada y su importancia a nivel mundial**

En la investigación de FAOSTAT (2013), nos dice que la cebada es el cuarto cereal más significativo a nivel mundial y a su vez uno de los cereales cultivados desde la antigüedad. La cebada percibe gran importancia por su amplia adaptación ecológica, al ser un cereal que se cultiva en las cinco partes del mundo. Actualmente los diez principales países productores de cebada son: Rusia, Ucrania, Francia, Alemania, España, Australia, Canadá, Turquía, Reino Unido y Argentina. Su empleo es como insumo para la elaboración de malta y cerveza, alimento humano y alimento animal (Citado en Aldaba, 2013).

## **La cebada en el Perú: Importancia y usos**

El cultivo de la cebada en el Perú se inicia en el Siglo XVI, con la llegada de los españoles a nuestro país. Según Cárdenas (2012) refiere que en el Perú la cebada tiene una apreciable aceptación, sobre todo en la región alto andina por ser un cultivo rústico, de ciclo vegetativo corto, con gran capacidad de adaptación, de buen rendimiento en condiciones agrestes y por requerir un nivel tecnológico bajo. La situación en el Perú, de la producción como el rendimiento por hectárea de cebada está incrementándose en los últimos años (Citado por Aldaba, 2013).

### **1.2.2. Insumos**

#### **a) Agua**

El agua es el componente principal y fundamental que representa el 90% de la cerveza, por lo tanto, es de suma importancia que sea pura, potable, estéril, como libre de sabores y de olores extraños. (Suárez, 2013)

Según Aldón (2005) señala que 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. El contenido mineral del agua es importante ya que afecta al pH, y este a su vez influye en las reacciones bioquímicas durante el proceso de elaboración de la cerveza. En todos los pasos de la fabricación hay disminución del pH y los amortiguadores minerales del agua neutralizan en parte este cambio. Los iones de calcio actúan como estabilizadores sobre la alfa – amilasa, el ion potasio ejerce el mismo efecto, pero en menor cantidad y los cloruros y sulfatos tienden a influenciar solo en el sabor de la cerveza (Citado por Rodríguez, 2015).

El alto contenido de sulfato cálcico es favorable para la elaboración de cervezas tipo Ale, además se podrá alcanzar las características deseadas al regular las cantidades de agua. Para ales ligeras se le añade una bondadosa cantidad de cloruros (Rodríguez, 2015).

Los autores del libro “*Brewing science and practice*”, citado por Megia (2016), nos indican valores de los iones disueltos en el agua que frecuentemente influyen en la cerveza además de los rangos adecuados para elaborarla de manera óptima. Los valores se encuentran en la tabla 1.

**Tabla 1.** Rangos óptimos de los iones presentes en el agua para la elaboración de cerveza.

<b>Iones</b>	<b>Valores (ppm)</b>
Calcio	50-100 ppm
Magnesio	10-30 ppm
Carbonato y Bicarbonato	50-150 ppm
Sulfato	0-70 ppm
Sodio	>150 ppm
Cloro	>200 ppm

*Fuente:* Megia (2016)

## **b) Levadura**

La levadura es significativa durante el proceso de fermentación y la industria cervecera se ha encargado de seleccionar sus cepas por siglos, obteniendo gran diversidad de estas, capaces de adaptarse al proceso de elaboración de cerveza (Chauca, 2015).

Se clasifican en dos tipos: levaduras de fermentación alta y de baja (Vílchez, 2005, citado por Rodríguez, 2015).

- **Las levaduras de fermentación alta** son conformadas por las diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae*. Esta levadura es nombrada así porque al finalizar el proceso fermentativo tiende a flotar en el fermentador. Su actividad fermentativa se desarrolla entre 14 y 25 °C (Vílchez, 2005, citado por Rodriguez, 2015).
- **Las levaduras de fermentación baja** son conformadas por cepas de levaduras específicas, entre las que destacan *Saccharomyces carlsbergensis* y *Saccharomyces uvarum*. Estas levaduras tienden a depositarse en el fondo del fermentador al culminar el proceso fermentativo, el cual se produce entre 4 y 9 °C. (Vílchez, 2005, citado por Rodriguez, 2015)

c) **El Lúpulo** (*Humulus lupulus L.*)

*Ilustración 3. Lúpulo*



**Fuente:** Suqui & Pintado (2015)

Según Carmona (2011) el lúpulo es separado de la flor femenina “*Humulus lupulus*” considerado un insumo indispensable de la cerveza, su característico sabor amargo agradable y su aroma suave, facilita la conservación y permanencia estable de la espuma. Lo que se obtiene del lúpulo es la humulona (alfa ácidos), la lupulina (beta

ácidos) y los aceites esenciales. Cabe mencionar que el tipo de lúpulo y su cantidad agregada van a influenciar en las distintas propiedades de amargor y aroma final de la cerveza (Citado por Suqui & Pintado, 2015).

**Tabla 2.** Tipos de lúpulo

Categorías	Característica	Ejemplos
Lúpulos amargos	Predomina mayormente ácidos amargos que aromas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brewers gold</li> <li>• Northern brewer</li> <li>• Cascade</li> </ul>
Lúpulos aromáticos	Predomina mayormente elementos aromáticos que amargos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saaz zatec</li> <li>• Spalt</li> <li>• Hallertau</li> <li>• Fuggies</li> </ul>
Lúpulos mixtos	Predominan tanto los ácidos amargos como los elementos aromáticos, aunque menos acentuadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hallertaver</li> </ul>

**Fuente:** Suqui & Pintado (2015)

**Elaboración:** propia

Según Insuasti y Carvajal (2010) refieren que los ácidos amargos se oxidan y polimerizan rápidamente perdiendo su poder de amargor; fenómenos que son acelerados por el oxígeno, temperatura y humedad. Por ello, es de suma envergadura que, para la conservación del lúpulo, se coloque en ambientes a 0 °C y con una humedad relativa de 70 – 75% (Citado por Tavára, 2018).

Según Cerdan (2000) señala que el nivel de tenor amargo de la cerveza se mide por medio de unidades internacionales de amargor IBU (Citado por Rodríguez, 2003).

El IBU es un rango de concentración de los ácidos iso-alfa en partes por millón. Un IBU equivale a un miligramo de ácidos iso-alfa por litro de cerveza.

En la tabla 3 se muestra los niveles típicos de IBU en diferentes tipos de cerveza.

*Tabla 3. Niveles de IBU para diferentes tipos de cerveza*

<b>Cerveza (Tipos)</b>	<b>Rango de IBU</b>
Pale Ale Inglesa	20-40
Pale Inglesa Americana	20-40
Bitter Inglesa	20-35
Bock	20-30
Pilsener Alemana	35-45
Viena	22-28

*Fuente:* Cerdan (2000), citado por Rodríguez (2003)

Según Cerdan (2000), citado por Rodríguez (2003), nos señala que, para calcular el amargor, se efectúa una fórmula aproximada, dada por la siguiente expresión:

*Ecuación 1. Fórmula aproximada para cálculo del amargor*

$$\text{IBU} = \text{H} \cdot (\text{a}\% + \text{b}\% / 9) 0.3$$

Donde:

**H:** Peso del lúpulo en gramos por litro

**a%:** Porcentaje de  $\alpha$ -ácidos

**b%:** Porcentaje de  $\beta$ -ácidos

**9:** Constante que se relaciona con la capacidad nueve veces superior de aportar sabor amargo de los  $\alpha$ -ácidos respecto a la de los  $\beta$ -ácido.

**0.3:** Constante que representa el nivel de eficiencia de extracción de las resinas del lúpulo. (Suárez, 2013)

Según Suárez (2013) para obtener la relación de amargor y la cantidad de lúpulo necesario se hace uso la siguiente ecuación:

$$\text{Lúpulo}(g) = \text{IBU deseadas} \times \text{cantidad de cerveza} / \alpha - \text{ácido} \times 2$$

### 1.3. Tecnología de la malta

Según Ruiz (2006) en su trabajo de investigación “*Elaboración de cerveza utilizando una mezcla de malta de cebada y papa nativa amarilla tumbay*” la malta es una materia prima significativa para la elaboración de la cerveza ya que otorga características imprescindibles de sabor, color y espuma, por ello su elaboración requiere controles estrictos de temperatura y tiempo, el malteado es independiente de la industria cervecera, el cual constituye toda una industria en la totalidad de los casos. El malteado posee varias etapas reflejadas en la ilustración 4 (Citado por Echia, 2018).

*Ilustración 4. Proceso de malteado de la cebada*



*Fuente:* Echia (2018)

### 1.3.1. Tipos de malta cervecera

Como afirma Anderson *et al* (2000) existen variados tipos de malta que difieren en los requisitos de temperatura y tiempo en que fueron sometidos durante el proceso de malteado, por lo que adquieren características especiales de color y sabor (Citado por Ruiz, 2006).

**Tabla 4.** Tipos de malta con respectivos parámetros y usos

Tipos de malta	Parámetros	Uso
Maltas cerveceras claras	50° - 70°C	Cerveza tipo lager o pilsner
Maltas cerveceras claras especiales	Añadido de ácido láctico (reducir pH de malta)	Concentración máxima: 10%
Maltas oscuras (secados parcialmente)	80°-100°C	Ale “coloreadas” u “oscuras” (sabor amargo más acentuado)
Maltas tostadas (ámbar, cafés, chocolates y negras)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Secado: Humedad controlada</li><li>• Tratamientos: Cristalización y Enfriado</li></ul>	Cervezas tipo Stout Cervezas tipo ale, lager
Maltas destiladas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Requiere nitrógeno</li><li>• Se requiere de bajas temperaturas</li><li>• Tratamientos: Ahumado y secado</li></ul>	Elaboración de bebidas tipo spirit y whisky.

*Fuente:* Ruiz ( 2006)

### 1.3.2. Propiedades del grano de cebada y su composición bioquímica

*Tabla 5. Composición química de la ms. del grano de cebada*

<b>Nutriente</b>	<b>Contenido (%)</b>
Almidón	50-63
Azúcares	1.8-2.0
Celulosas y Hemicelulosas (beta-glucanos y pentosanos)	15- 20
Proteína	10.5 – 11.5
Lípidos	1.5 – 3.0
Minerales	2.0- 4.0
Otros	1.0-2.0

*Fuente:* Ruiz (2006)

## 1.4. Clasificación de la cerveza

### 1.4.1. Clasificación por su fermentación

#### 1.4.1.1. Fermentación alta o cervezas Ale

Las cervezas tipo de cerveza es, por tradición, el producto de la fermentación de las cepas “de superficie”, de *Saccharomyces cerevisiae*, denominada así ya que una parte de la levadura sube hasta formar una densa “cabeza de levaduras” en la superficie del fermentador. (Brown et al.,1989, citado por Rodríguez, 2003), Según De Clerk (1957) citado por Rodríguez (2003), la fermentación de la cerveza Ale se da de manera más pronta y bajo una temperatura de 20°C aproximadamente,

actuando la levadura en la superficie del mosto. Además, tienen un elevado porcentaje de alcohol y son muy aromáticas.

Según López et al. (2002) citado por Sánchez (2011), nos dice que dentro del tipo de cerveza tipo Ale, existen subtipos que difieren en características con una nomenclatura variable.

**Tabla 6.** Características organolépticas de Cerveza tipo Ale

TIPO DE CERVEZA	SUBTIPOS DE CERVEZA
ALE	<b>Pale ale:</b> Clara, seca, muy amarga y con alto contenido de lúpulo.
	<b>Brown ale:</b> Oscura, de sabor dulce y con poco contenido de lúpulo.
	<b>Bitter:</b> Clara, con mucho cuerpo y con alto contenido de lúpulo.
	<b>Mild ale:</b> Semioscura, de sabor dulce, poco densa y amarga.
	<b>Stout o Porter:</b> Muy oscura, amarga, dulce o seca, con mucho cuerpo, con alto contenido de lúpulo.

*Fuente:* Sánchez (2011)

### **b. Definición del proyecto**

En el presente trabajo de investigación, se evaluará el efecto del tamaño de la partícula de la malta a base de cebada centenario en la calidad final del mosto.

Según Rodríguez (2003), en el malteado se liberan enzimas para transformar el almidón en azúcares más simples y fermentables.

Asimismo, según Suarez (2013) citado por Tavára (2018), este proceso les brinda color a los granos, considerado como fuente primaria de color a las melanoidinas, y también aroma, los cuales aportan al carácter final de la cerveza.

### **c. Marco Legal**

En el Perú, la NTP 213.014:2016, define a la cerveza como “bebida resultante de un proceso fermentativo controlado, mediante levadura cervecera, de un mosto o cebada malteada o extracto de malta, sometido previamente a un proceso de cocción, adicionando lúpulo”. (INACAL, 2014)

El mosto puede derivar únicamente de la malta de cebada, como también estar estandarizado con otros productos amiláceos transformables en azúcares fermentables (Ministerio de Medio Ambiente de España, 2005, citado por Leiva, 2018).

Según Ben (2015), citado por Leiva (2018), nos enfatiza que entre las materias primas añadidas en el proceso se toma en cuenta varias clases de maltas (malta de trigo), cereales sin maltear designados granos crudos (cebada, trigo, maíz o arroz), harina de almidón y productos de la degradación del almidón y el azúcar.

Según el Código Alimentario Argentino, citado por Arriola & La Spina (2017), la cebada malteada o malta, se entiende exclusivamente por cebada malteada o malta al grano de cebada cervecera sometido a germinación parcial y posterior deshidratación y/o tostado en condiciones tecnológicas adecuadas, además cualquier otro cereal sometido a un proceso de malteo deberá denominarse "malta de..." seguido del nombre del cereal.

## **II. Evaluación del Mercado**

### **a. Información General**

En el presente trabajo de investigación, se va a elaborar cerveza estilo tipo pale ale teniendo como malta base a la cebada centenario nacional. Se va a desarrollar todo el proceso desde el malteado, principales contribuyentes de carbohidratos (a partir del almidón), proteínas y enzimas en la cerveza. Se enfoca en la germinación controlada de

los granos y su posterior secado con parámetros control. De allí se evaluará la influencia del tamaño de partícula de la malta en la calidad del mosto de nuestra cerveza

La cebada es el grano malteado más usado, pero existe otros granos que igualmente se maltean, como el trigo o el centeno. Debido a las diferencias en los procesos, las maltas de tipos semejantes pueden otorgarle a la cerveza sabores distintos. (Cerveza Artesanal, 2014)

### **i. Entorno del mercado**

#### **o Nichos**

En los últimos años, la producción de cerveza se desarrolló al punto que ya existen varias marcas de cervecerías artesanales que están ganando espacio entre los consumidores, con más sabores, aromas e ingredientes, siendo la innovación clave para su expansión. (Andina, 2016)

Los cerveceros frecuentemente suelen seleccionar sus maltas de malterías determinadas, con las que aseguran un resultado óptimo y deseoso. Además de la producción de cerveza, el grano malteado tiene muchas otras aplicaciones. Se emplea, por ejemplo, en la producción de whisky, vinagre de malta o los caramelos Whoppers. (Cerveza Artesanal, 2014)

#### **o Mercados**

### **Mercado Proveedor**

La producción de malta muestra una tendencia creciente, debido a la continuidad del consumo interno de cerveza, como también, por la demanda internacional de malta, que es el insumo imprescindible para la elaboración de cerveza. (Arriola & La Spina, 2017)

Gran parte de la industria maltera se desarrolla en otros países, como Argentina, México, y mayor parte de Europa.

## Cebada en Perú:

### Producción de cebada en el Perú

Cabe destacar que la producción nacional de cebada no se destina a la industria maltera por no cumplir con la calidad requerida y es por ello que se debe importar el volumen requerido para la elaboración de malta y cerveza. (Aldaba, 2013)

*Ilustración 5. Producción Agropecuaria, Según Principales Productos, Año 2010-2016 (Miles de toneladas métricas)*

Principales productos	2010	2011	2012	2013	2014 P/	2015 P/	2016 P/
<b>Subsector agrícola</b>							
<b>Industriales</b>							
Caña de Azúcar	9 857,9	9 884,9	10 368,9	10 992,2	11 389,6	10 211,9	9 832,5
Café	279,2	331,5	320,2	255,9	222,0	251,9	277,8
Algodón Rama	63,8	122,0	111,0	82,6	92,5	70,2	45,4
Uva	280,5	296,9	361,9	439,2	507,1	597,9	690,0
Aceituna	75,0	73,1	92,5	57,8	151,9	38,4	56,2
Cacao	46,6	56,5	62,5	71,8	81,7	92,6	107,9
Té	3,2	3,2	3,4	4,3	3,9	3,8	3,3
Palma Aceitera	291,8	359,8	518,1	566,6	617,6	684,3	736,3
Achiote	4,2	4,6	5,2	7,5	6,6	5,9	6,4
Orégano	11,4	12,1	11,6	14,1	15,7	15,3	16,4
<b>Cereales</b>							
Arroz Cáscara	2 831,4	2 624,5	3 043,3	3 046,8	2 896,6	3 151,4	3 165,7
Maíz Amarillo Duro	1 283,6	1 260,1	1 393,0	1 364,7	1 227,6	1 438,6	1 232,4
Maíz Amiláceo	257,6	255,7	280,9	307,5	302,1	307,9	277,4
Trigo	219,5	214,1	226,2	230,1	218,9	214,8	191,1
Cebada Grano	216,2	201,2	214,5	224,5	226,3	227,2	204,5

**Fuente:** Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Políticas - Dirección de Estadística Agraria, citado por INEI (2017).

*Ilustración 6. Producción De Los Principales Cultivos, Según Departamento, Año 2016  
(Toneladas Métricas)*

Departamento	Caña de azúcar	Cañihua	Cebada grano	Cebolla 1/	Coco	Espárrago	Haba grano verde	Kiwicha	Limón
<b>Total</b>	<b>9 832 526</b>	<b>4 565</b>	<b>204 497</b>	<b>705 633</b>	<b>32 353</b>	<b>378 306</b>	<b>64 341</b>	<b>2 725</b>	<b>270 308</b>
Amazonas	-	-	128	14	499	-	751	-	6 308
Áncash	1 001 408	-	7 152	6 295	-	15 888	455	579	570
Apurímac	-	-	7 288	1 114	-	-	5 264	1 128	239
Arequipa	45 368	9	1 102	453 990	-	-	6 467	292	37
Ayacucho	-	-	13 520	3 590	157	-	4 071	100	605
Cajamarca	-	-	9 785	1 732	105	-	2 922	-	567
Callao	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cusco	-	267	26 753	8 649	-	-	4 063	496	1 540
Huancavelica	-	-	21 256	121	-	-	8 441	19	171
Huánuco	-	-	7 943	943	1 231	-	3 668	-	1 099
Ica	-	-	164	91 920	-	171 411	430	-	1 185
Junín	-	-	22 187	5 972	374	-	18 176	-	3 237
La Libertad	5 047 662	-	57 913	26 290	-	164 346	1 575	110	318
Lambayeque	2 278 785	-	20	16 844	25	7 143	65	1	51 540
Lima	1 459 303	-	159	44 769	-	19 517	2 222	-	33
Lima Metropolitana	-	-	5	7 651	-	-	-	-	-
Loreto	-	-	-	-	9 396	-	-	-	10 702
Madre de Dios	-	-	-	-	457	-	-	-	417
Moquegua	-	-	114	2 624	-	-	357	-	46
Pasco	-	-	182	-	-	-	2 090	-	110
Piura	-	-	265	6 334	1 479	-	-	-	148 105
Puno	-	4 290	28 562	8 519	0	-	2 585	-	50
San Martín	-	-	-	-	13 238	-	-	-	4 647
Tacna	-	-	-	18 261	-	-	739	-	-
Tumbes	-	-	-	-	88	-	-	-	29 832
Ucayali	-	-	-	-	5 304	-	-	-	8 949

*Fuente:* Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Políticas - Dirección de Estadística Agraria, citado por INEI (2017).

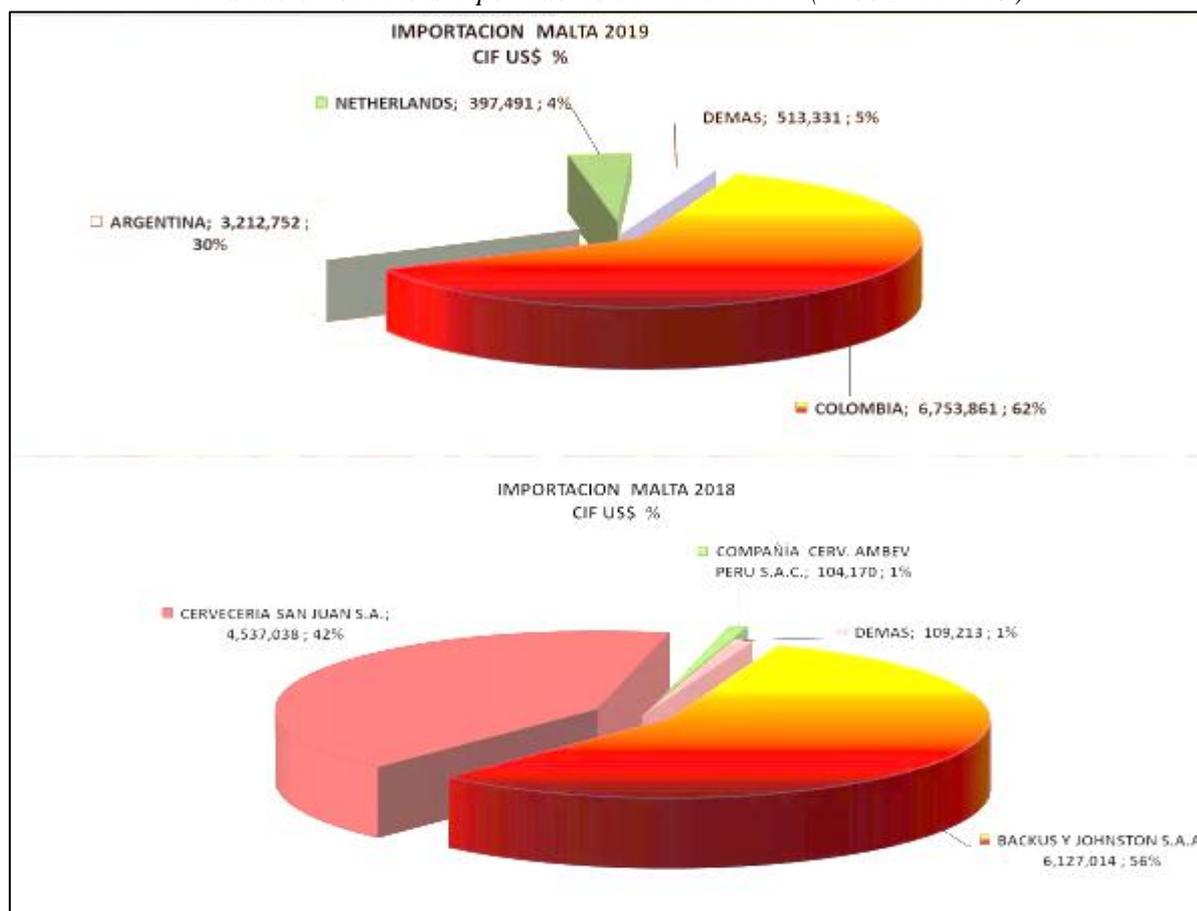
*Ilustración 7. Importación de Malta de cebada (2018-2019)*

MES	2,019			2,018		
	CIF	KILOS	PREC. PROM	CIF	KILOS	PREC. PROM
<b>ENERO</b>	3,375,821	5,329,130	0.63	2,738,915	5,545,010	0,49
<b>FEBRERO</b>	3,297,223	5,306,605	0.62	378,390	574,385	0,66
<b>MARZO</b>	4,204,390	6,907,820	0.61	2,725,136	5,473,530	0,50
<b>ABRIL</b>				2,962,989	6,053,255	0,49
<b>MAYO</b>				2,733,218	5,366,780	0,51
<b>JUNIO</b>				2,783,846	5,335,800	0,52
<b>JULIO</b>				2,746,240	5,670,360	0,48
<b>AGOSTO</b>				3,334,555	6,577,170	0,51
<b>SEPTIEMBRE</b>				2,870,880	5,503,490	0,52
<b>OCTUBRE</b>				337,859	603,000	0,56
<b>NOVIEMBRE</b>				2,801,394	5,650,770	0,50
<b>DICIEMBRE</b>				60,370	85,450	0,71
<b>TOTALES AÑO</b>	<b>10,877,435</b>	<b>17,543,555</b>	<b>0.62</b>	<b>26,473,791</b>	<b>52,439,000</b>	<b>0,50</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>3,625,812</b>	<b>5,847,852</b>		<b>2,206,149</b>	<b>4,369,917</b>	
<b>MES</b>						
<b>% CREC.</b>	<b>64%</b>	<b>34%</b>	<b>23%</b>	<b>-32%</b>	<b>-29%</b>	<b>-4%</b>
<b>PROMEDIO</b>						

*Fuente:* AgrodataPeru (2019)

*Elaboración:* propia

**Ilustración 8. Países exportadores de malta a Perú (Años 2018-2019)**



**Fuente:** AgrodatoPeru (2019)

**Ilustración 9. Evolución de Importaciones de malta (de cebada u otros cereales) Anual FOB-USD**

Fecha	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>País Exportador</b>						
<b>Suiza</b>		17,106,102	36,881,718	24,830,794	8,563,839	87,599
<b>Chile</b>	17,902,492	7,302,858	232,196	504,931	423,522	311,859
<b>Colombia</b>	2,635,700			5,314,995	10,644,637	5,955,640
<b>Argentina</b>	7,498,063	8,579,991	1,154,231	186,367	2,140,837	4,831,291
<b>Bélgica</b>	8,957,842	3,376,329	1,991	1,474	1,407	16,880
<b>Brasil</b>	375,837	85,212	213,550	263,846	479,593	35,224
<b>Alemania</b>	150,446	136,847	219,584	222,256	345,680	112,768
<b>Países Bajos</b>		7,835	55,059	53,398	193,811	592,017
<b>Uruguay</b>				144,850		479,931
<b>Reino Unido</b>	7,681	1,472	6,680	36,892	91,309	
<b>Otros</b>	21,669	102,557	3,029	2,173	34,107	140,683
<b>Total</b>	37,549,730	36,699,203	38,768,039	31,561,975	22,918,741	12,563,892

**Fuente:** Comex (2017)

**Elaboración:** propia

## Cebada en el Mundo:

### Principales Productores de Cebada Cervecera:

Los diez principales países productores de cebada son: Rusia, Ucrania, Francia, Alemania, España, Australia, Canadá, Turquía, Reino Unido y Argentina (FAOSTAT, 2013, citado por Aldaba, 2013)

Según Corradi et al. (2005), citado por Iroulart (2019), afirma que las partidas o lotes de cebada cervecera que no cumplen con las condiciones de calidad para la fabricación de malta se destinan a exportación con la modalidad de cebada en grano, destinada a forraje, llamada cebada forrajera, pero en realidad es semilla de cebada cervecera

Acorde a la información del USDA, se analiza una caída de 3 millones de toneladas en la producción mundial para la campaña 2018/19, destacando principalmente por la Unión Europea, Rusia y Ucrania que en conjunto tienen un descenso de más de 6 millones en su producción respecto al año anterior. (Cebada cervecera, 2018)

*Ilustración 10. Producción Mundial por países (en miles de toneladas)*

<b>País</b>	<b>2014/15</b>	<b>2015/16</b>	<b>2016/17</b>	<b>2017/18f</b>	<b>2018/19f</b>
<b>Unión Europea</b>	60,609	62,095	59,978	59,064	57,250
<b>Rusia</b>	20,026	17,083	17,547	20,183	16,500
<b>Canadá</b>	7,117	8,257	8,839	7,900	8,800
<b>Australia</b>	8,646	8,993	13,506	8,900	7,800
<b>Ucrania</b>	9,450	8,751	9,874	8,695	7,600
<b>Turquía</b>	4,000	7,400	4,750	6,400	7,400
<b>Kazajistán</b>	2,412	2,675	3,231	3,305	4,200
<b>Argentina</b>	2,900	4,940	3,300	3,740	4,000
<b>EE.UU.</b>	3,953	4,750	4,353	3,090	3,333
<b>Irán</b>	3,200	3,200	3,000	3,100	3,100
<b>Marruecos</b>	1,638	3,400	620	2,000	2,500
<b>Etiopía</b>	1,953	2,047	2,025	2,100	2,170
<b>China</b>	1,810	1,870	1,752	1,800	1,850
<b>India</b>	1,831	1,613	1,440	1,750	1,770

<b>Bielorrusia</b>	1,988	1,849	1,253	1,420	1,700
<b>Argelia</b>	1,300	1,300	1,000	968	1,400
<b>Otros</b>	9,351	9,552	10,699	9,856	9,881
<b>Total mundial</b>	<b>141,984</b>	<b>149,775</b>	<b>147,167</b>	<b>144,271</b>	<b>141,254</b>

*Fuente:* E-malt.com/USDA citado por Cebada cervecera (2018) *Elaboración:* propia

Respecto a una nota publicada por el Diario Gestión (2018), los precios de la cebada subieron tras una sequía, con un clima frío y húmedo, lo cual afectó una gran parte del cultivo elegido por las cerveceras.

Las lluvias intensas y la nieve dañaron los cultivos de cebada cervecera en Canadá, y la producción proveniente de Europa y Australia. Además, se contraen los márgenes para las cerveceras que dependen de la malta para dar sabor a su cerveza. (Gestión, 2018)

En otras zonas, la cosecha de la Unión Europea cayó a un mínimo de seis años debido al calor y la sequía, elevando el costo de la cebada forrajera más de un 30% desde abril en lugares como Alemania. La escasez de los ingredientes para elaborar cerveza podría persistir en Francia y otros países en el 2019 luego de la sequía en Europa. (Gestión, 2018)

Según Alvin Tai y Ashley Kim, analistas de Bloomberg Intelligence, citado por Gestión (2018), nos dicen que lo anterior, deja a las cerveceras y los consumidores de Brasil, el mayor importador mundial de cebada cervecera, ante un riesgo de escasez y precios más altos.

## **Mercado Competidor**

### ***Mercado Interno***

Según el anuario Perú: The Top 10.000 Companies (2017), citado por David & Morales (2019), nos afirma que la compañía Unión de Cervecerías Peruanas Backus y Johnston

S.A.A, hoy concentra una participación de 99% del mercado cervecero local, y deja tan solo 1% a la fabricación artesanal.

Actualmente existen 48 cervecerías artesanales en el Perú, y se van incrementando a través de los años.

<p>(-) calidad Standar</p> 	<p>Precio (+)</p>  <p>(+) calidad Premium</p>
	 <p>Precio (-)</p>

## ii. Necesidad observada cubierta por su proyecto

Respecto a una nota publicada por el Diario Gestión (2016) citado por Solis (2017), afirma que, a pesar del crecimiento de la industria artesanal en el Perú, aún no representa ni el 1% de cuota del mercado cervecero peruano. Uno de los aspectos que limita la masividad de este producto es la alta tasa impositiva que debe pagar, y que termina reflejada en sus precios. La gran mayoría de las cervecerías peruanas artesanales presentan la dificultad de importar maltas extranjeras, debido a ello sería beneficioso que se pueda desarrollar la industria del malteado en nuestro país. Por otro lado, la innovación en

procesos en la industria cervecera a nivel nacional favorecerá a la expansión de los negocios locales.

## Diseño

### a) Definir el problema detectado

El Perú pese a cultivar cebada de dos hileras, ideales para el desarrollo de malta cervecera, no ha podido involucrar mucho su producción para el mercado de la industria cervecera. Esto sucede debido a la baja calidad que la cebada requiere, por lo cual se termina importando el volumen requerido para la elaboración de malta y cerveza.

Por ello deseamos evaluar cuan factible sería usar la cebada centenario para la producción de malta nacional, puesto que esta variedad se ha ido mejorando con el transcurso de los años. Además, como el tamaño de la partícula afecta la calidad el mosto usando la cebada nacional centenario, es decir, la molienda afecta directamente al rendimiento de la cebada en la obtención de azúcares solubles mas no significa que la desintegración del grano en su totalidad de un mejor resultado debido a que se desnaturalizaría y sería inservible.

### b) Elaborar el marco lógico – restricciones

*Tabla 7. Marco lógico*

	Indicador 1	Indicador 2	Supuestos
Fin <b>Poder tener un mayor rendimiento en la elaboración de mosto a partir de la cebada nacional que cumpla con los parámetros mínimos del mercado nacional</b>	Brix	Grados alcohólicos	Grados Brix mínimos necesarios:
Restricción 1 <b>Germinado</b>	Temperatura	Humedad relativa	Temperatura baja (5 a 16°C) Humedad relativa progresiva (50 a 70)

Restricción 2  
**Molienda**

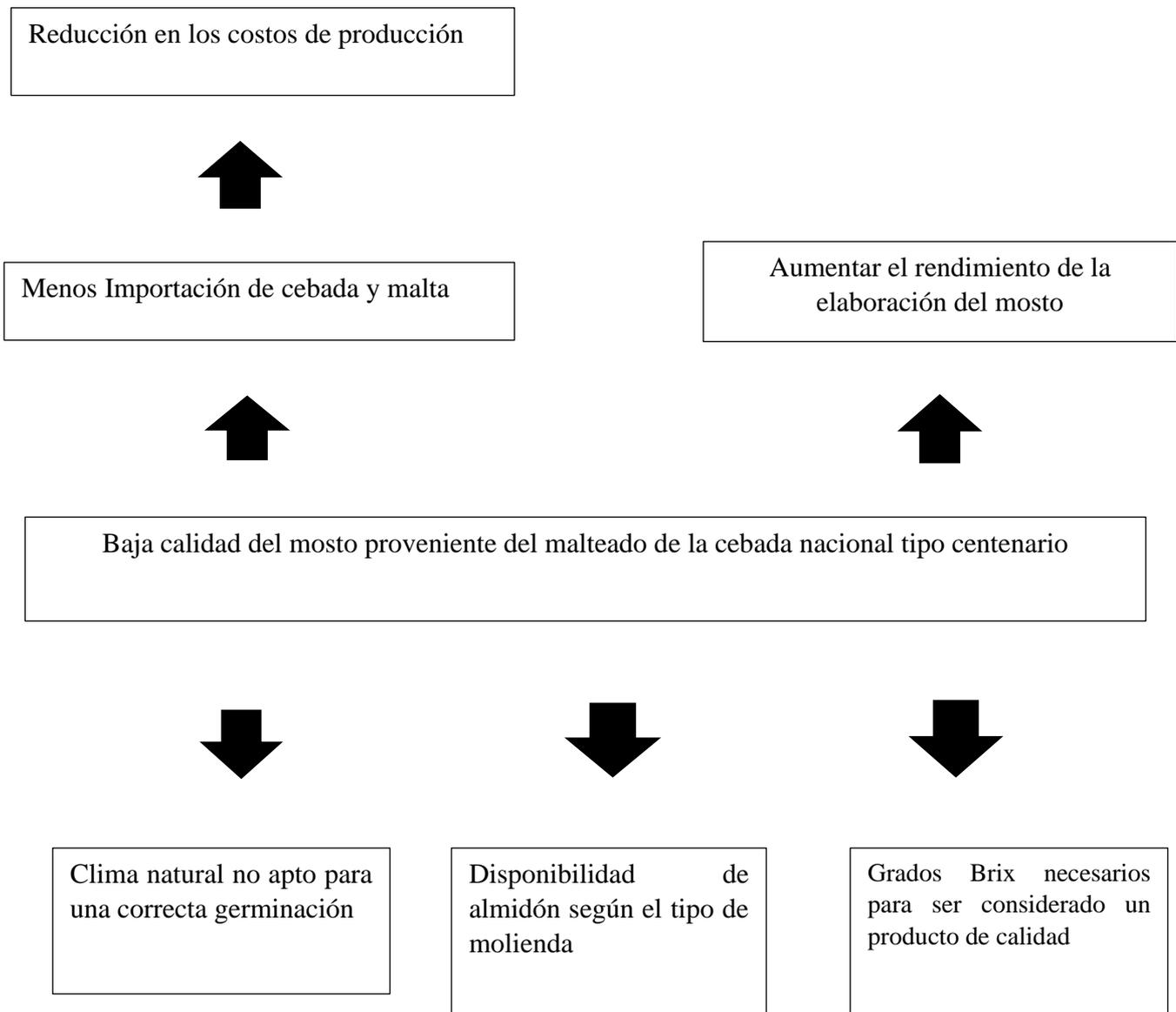
Tamaño de  
partícula

Tamaño de partícula  
reducida a la cuarta  
parte.

*Fuente:* Elaboración propia

- c) **Establecer la matriz de Causas-Capacidades-Oportunidades para determinar las alternativas de solución.**

**Árbol de problemas**



*Fuente:* Elaboración propia

## **Matriz de Alternativas a partir del análisis entre causas, capacidades y oportunidades**

El uso de grano entero tiene una baja obtención de azúcares solubles, a diferencia del grano partido en 2 donde estos azúcares tienen mayor disponibilidad para ser hidrolizados, sin embargo, el grano totalmente molido si bien se puede obtener azúcares, el rendimiento será menor debido a la desnaturalización del almidón transformado en desperdicio.

### **d) Justificación del proyecto.**

En los últimos años la producción de cerveza se desarrolló al punto que ya existen varias marcas de cervecerías artesanales que están ganando espacio entre los consumidores, teniendo dentro de sus principales insumos la malta cervecera importada de diversos países debido a su calidad y con variedad de presentaciones.

### **iii. Grado en que nuestro producto cubre las expectativas**

Nuestra cerveza artesanal BREWMASTER, de la muestra tres (grano molido), cumple con los requisitos para que esta se llame cerveza, debido a que cumple con los rangos de pH, alcanza los niveles exigidos de grado alcohólico, además cumple con los requisitos microbiológicos que se establecen en la Norma Técnica Peruana 213.014.2016.

### III. Desarrollo del proyecto

#### a. Ejecución del diseño experimental (pruebas preliminares)

Se tomaron diferentes parámetros (temperatura y humedad relativa) en la elaboración de la malta. En esta elaboración los procesos principales son el remojo y el germinado.

- **Remojo**

En este proceso se utilizó cebada centenario nacional con agua tratada; la finalidad de este proceso es llevar la humedad de la cebada a 45.

##### i. Primera prueba

---

#1 EN CÁMARA CLIMÁTICA

---

INGREDIENTES:

---

- 2KG DE CEBADA CENTENARIO NACIONAL

---

-2L DE AGUA TRATADA

---

*Tabla 8. Primera prueba de remojo*

DÍA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
1	20	30
2	22	35

*Fuente:* Elaboración propia

##### ii. Segunda prueba

---

#2 EN CASA

---

INGREDIENTES:

---

2KG DE CEBADA CENTENARIO NACIONAL

---

18L DE AGUA TRATADA

---

*Tabla 9. Segunda prueba de remojo*

TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	5 CICLOS
AMBIENTE (16 -18°C)	AMBIENTE (70-80)	8 HORAS DE REMOJO
		2 HORAS DE AIREACIÓN

*Fuente:* Elaboración propia

### iii. Tercera prueba

#3 EN CASA

#### INGREDIENTES

1.5KG DE CEBADA CENTENARIO NACIONAL

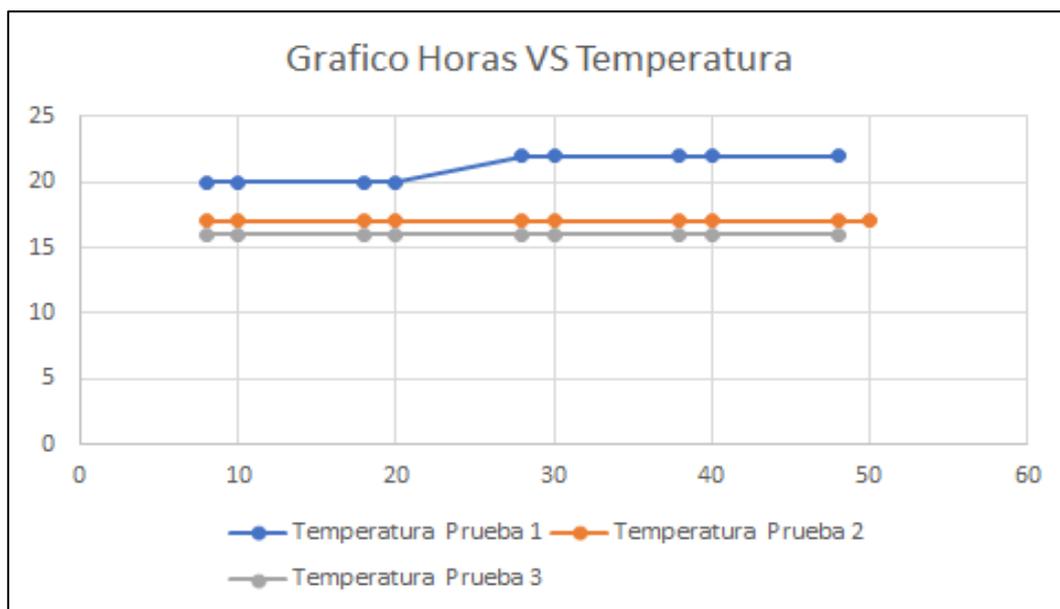
7L DE AGUA TRATADA

*Tabla 10. Tercera prueba de remojo*

TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	3 CICLOS
AMBIENTE (16 - 18°C)	AMBIENTE (70-80)	12 HORAS DE REMOJO
		3 HORAS DE AIREACIÓN

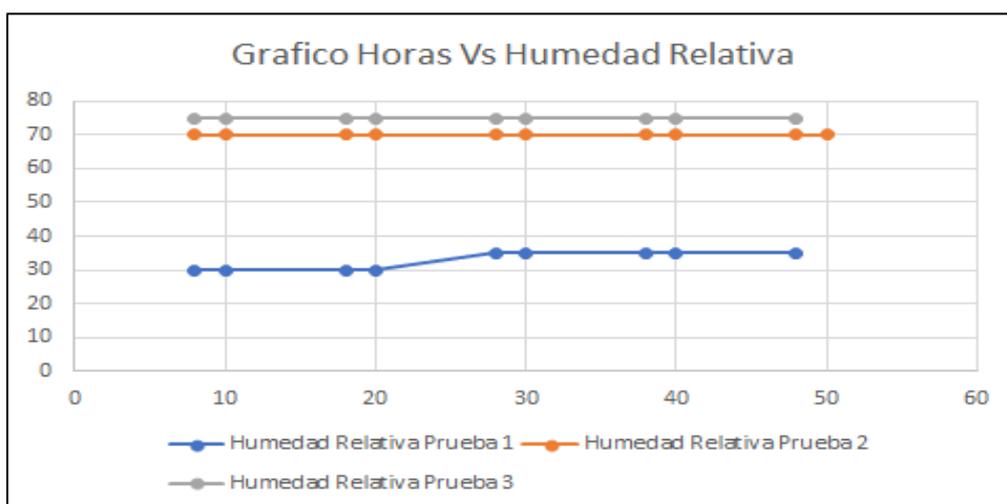
*Fuente:* Elaboración propia

*Ilustración 11. Gráfica de remojo de las 3 pruebas (horas vs temperatura)*



*Fuente:* Elaboración propia

**Ilustración 12.** Gráfica de horas vs Humedad relativa



**Fuente:** Elaboración propia

- **Germinado**

En este proceso se utilizó la cebada remojada, se roseaba con agua tratada cada 3 a 4 horas. La finalidad de este proceso es convertir la mayor cantidad de almidón en azúcares simples.

**i. Primera prueba**

---

#1 HUMEDAD INICIAL DE LA CEBADA:40

---

**Tabla 11.** Primera prueba de germinado

DÍA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
1	20	70
2	22	50
3	30	50

**Fuente:** Elaboración propia

## ii. Segunda prueba

#2 HUMEDAD INICIAL DE LA CEBADA:42

*Tabla 12. Segunda prueba de germinado*

DÍA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
1	20	50
2	22	50
3	23	60
4	23	60
5	20	70
6	20	70

*Fuente:* Elaboración propia

## iii. Tercera prueba

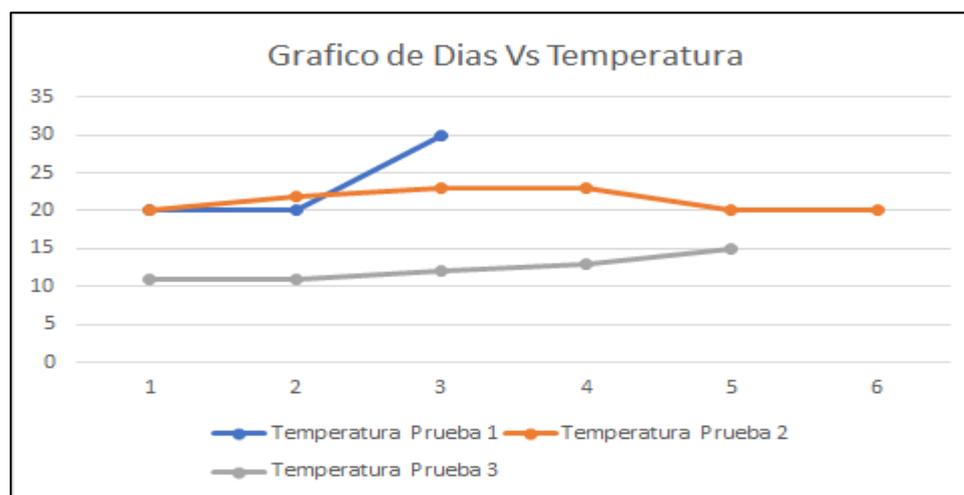
#3 HUMEDAD INICIAL DE LA CEBADA: 44

*Tabla 13 Tercera prueba de germinado*

DÍA	TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA
1	11	90
2	11	91
3	12	91
4	13	91
5	15	92

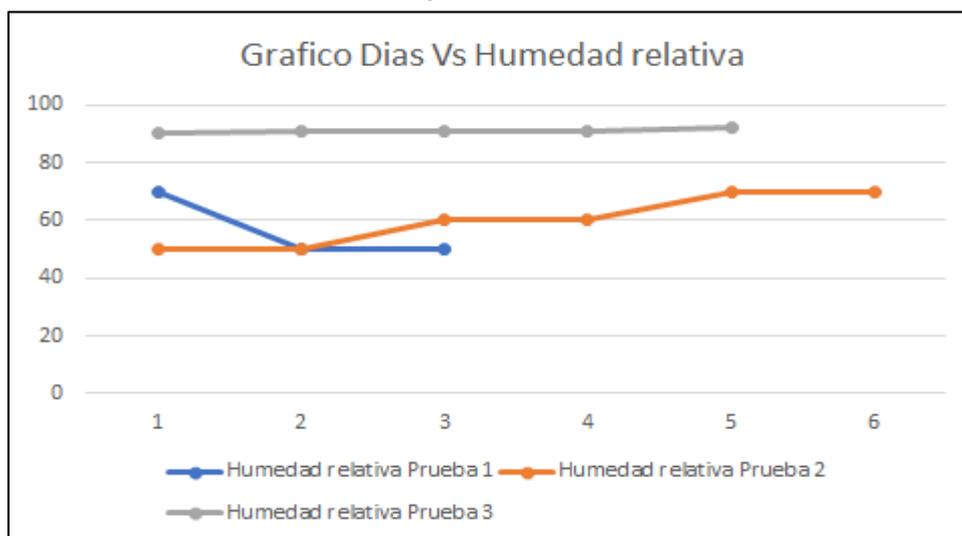
*Fuente:* Elaboración propia

*Ilustración 13. Gráfica días vs Temperatura*



*Fuente:* Elaboración propia

**Ilustración 14.** Gráfica días vs Humedad relativa



**Fuente:** Elaboración propia

**b. Evaluación de resultados preliminares**

**Tabla 14.** Cálculo del porcentaje de rendimiento de malta a partir de cebada centenaria nacional

Materia Prima	Peso inicial (g)	Peso final (Después de secado y sin raíces) (g)	%Rendimiento
Malta a partir de cebada centenaria	1500	1327	$\frac{1327}{1500} \times 100 = 88.47\%$

**Fuente:** Elaboración propia

Se obtuvo un total de 1300 g de malta de cebada centenaria, la cual se separó en tres partes iguales para su molido en diferentes tamaños de partícula.

Muestra 1: Cebada en grano entero

Muestra 2: Cebada en grano partido

Muestra 3: Cebada en grano molido

*Tabla 15. Cuadro de pesos de las tres muestras de malta con diferentes niveles de molienda*

<b>PESOS</b>		
<b>MALTA (MUESTRA 1)</b>	<b>MALTA (MUESTRA 2)</b>	<b>MALTA (MUESTRA 3)</b>
		
<b>433 gramos</b>	<b>433 gramos</b>	<b>433 gramos</b>

*Fuente:* Elaboración propia

**i. Pruebas sensoriales:**

<b>COLOR</b>	6-8 EBC (Uso de la tabla)
<b>AROMA</b>	Agradable(tostado)
<b>SABOR</b>	Ligeramente dulce

*Fuente:* Elaboración propia

**ii. Pruebas fisicoquímicas:**

<b>HUMEDAD</b>	1.96%
----------------	-------

*Fuente:* Elaboración propia

**c. Ajustes y pruebas adicionales**

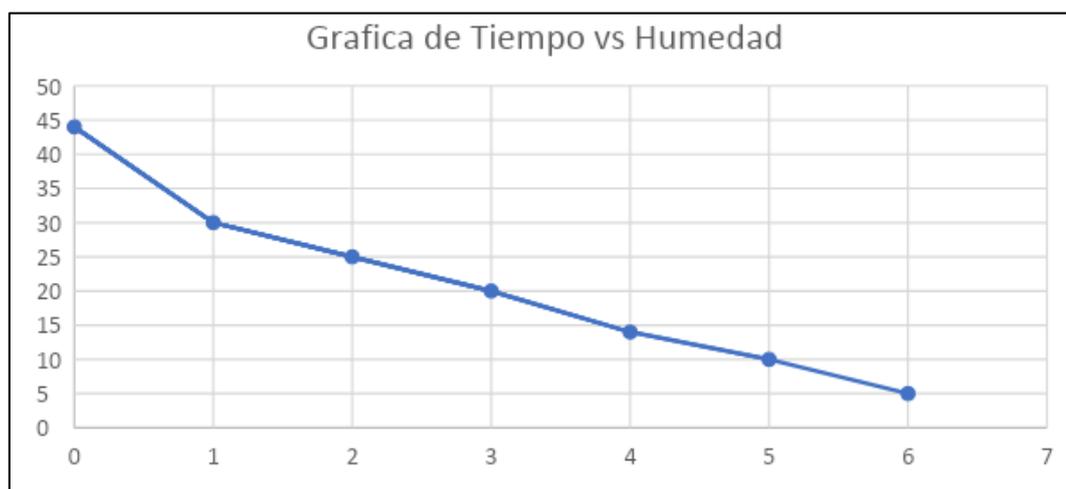
- **Secado**

En este proceso se utilizó el horno, proporcionado por la planta de Pachacamac, para poder reducir la humedad interna de la cebada

drásticamente para su posterior uso. La materia prima ingreso con raíces y al finalizar estas fueron extraídas fácilmente con un trabajo mecánico.

Solo se utilizó la materia prima proveniente de la tercera prueba de germinación.

**Ilustración 15.** Gráfica tiempo vs Humedad en secado



**Fuente:** Elaboración propia

- **Molienda**

En este proceso se decidió dividir la malta en tres cantidades iguales para su respectiva disminución de tamaño de partícula.

**Ilustración 16.** Cuadro de diferentes tipos de molienda



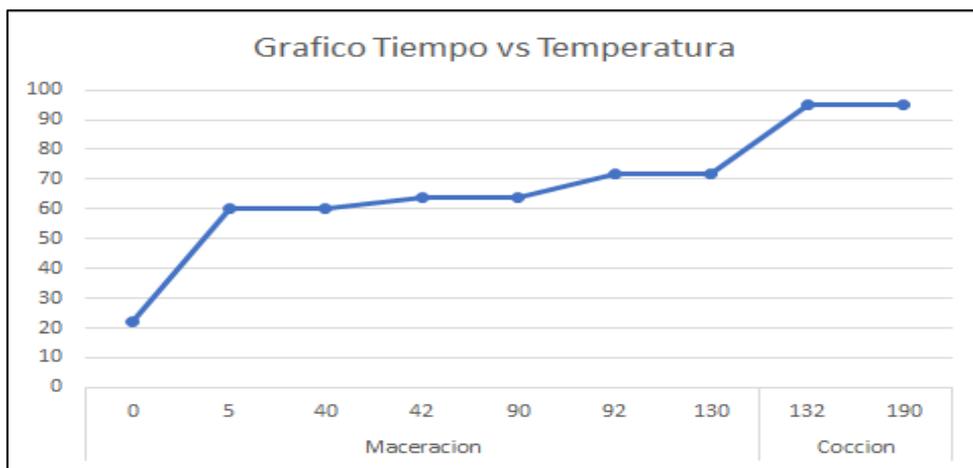
**Fuente:** Elaboración propia

- **Maceración y Cocción**

En la maceración se transforman los almidones en azúcares básicos. Las tres muestras siguieron un procedimiento escalonado, sin embargo, las dos primeras muestras (grano entero y grano partido) siguieron parámetros diferentes durante la maceración y cocción

- **Grano entero y grano partido**

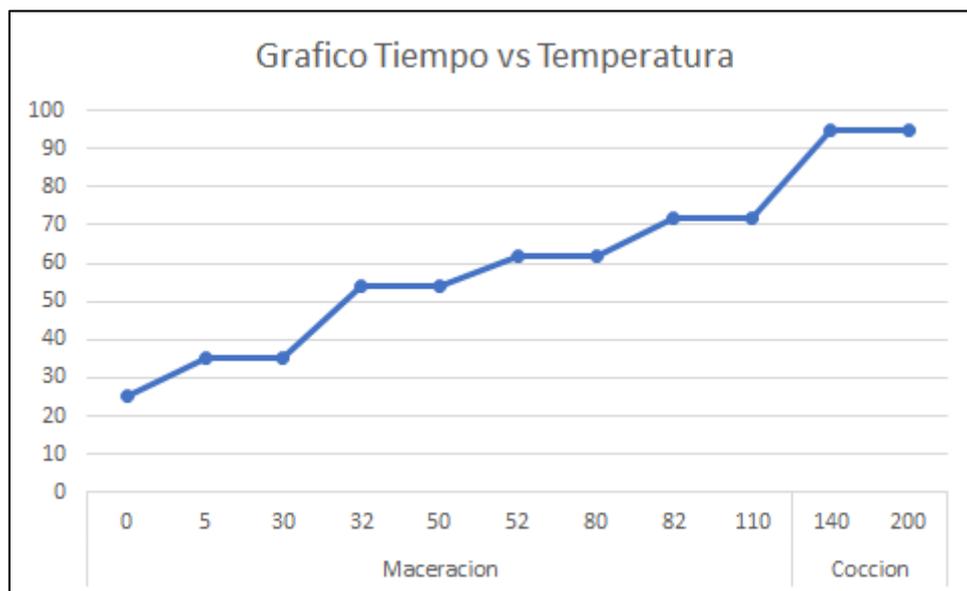
*Ilustración 17. Gráfico tiempo vs temperatura; grano entero y grano partido*



*Fuente:* Elaboración propia

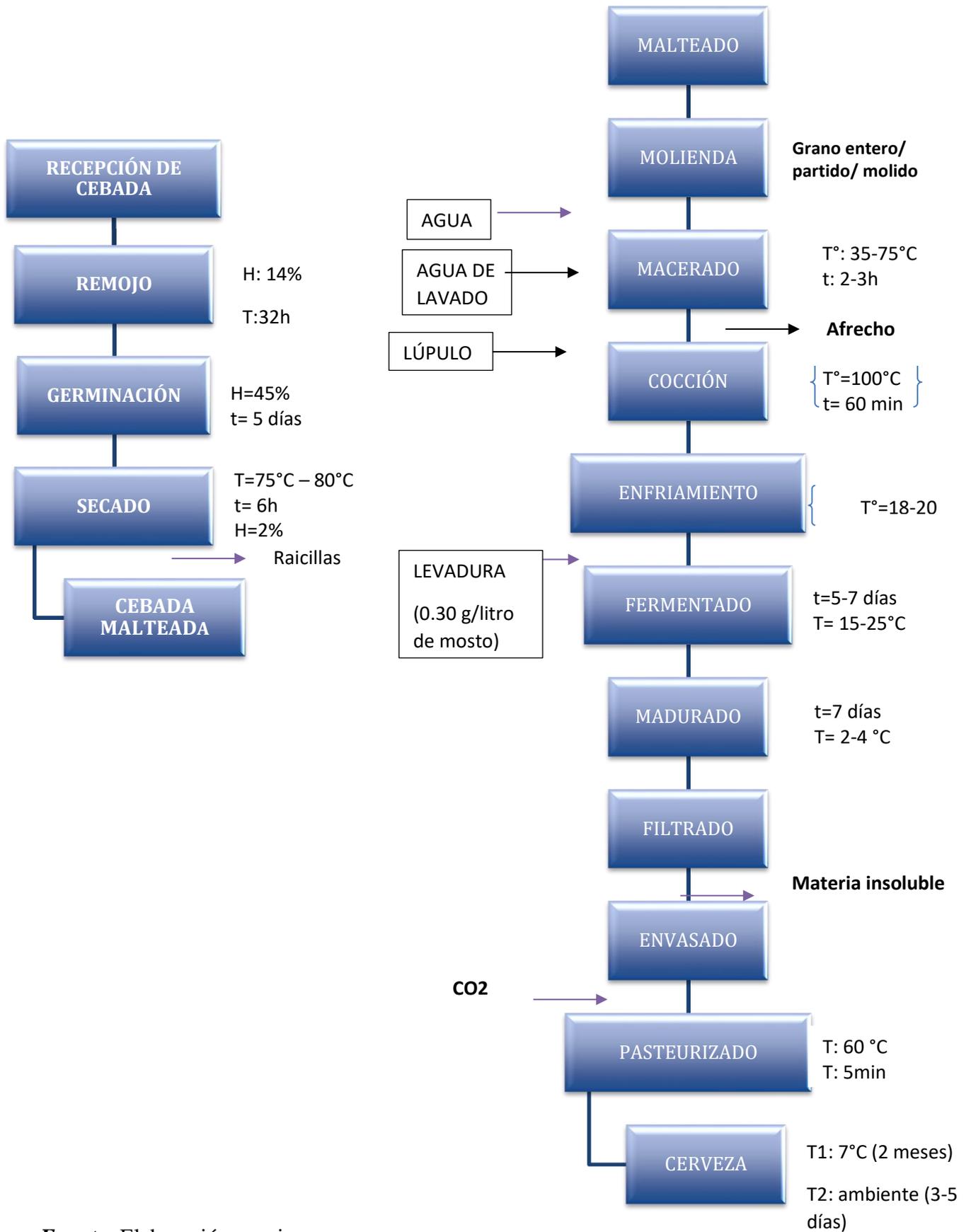
- **Grano molido**

*Ilustración 18. Gráfico tiempo vs temperatura; grano molido*



*Fuente:* Elaboración propia

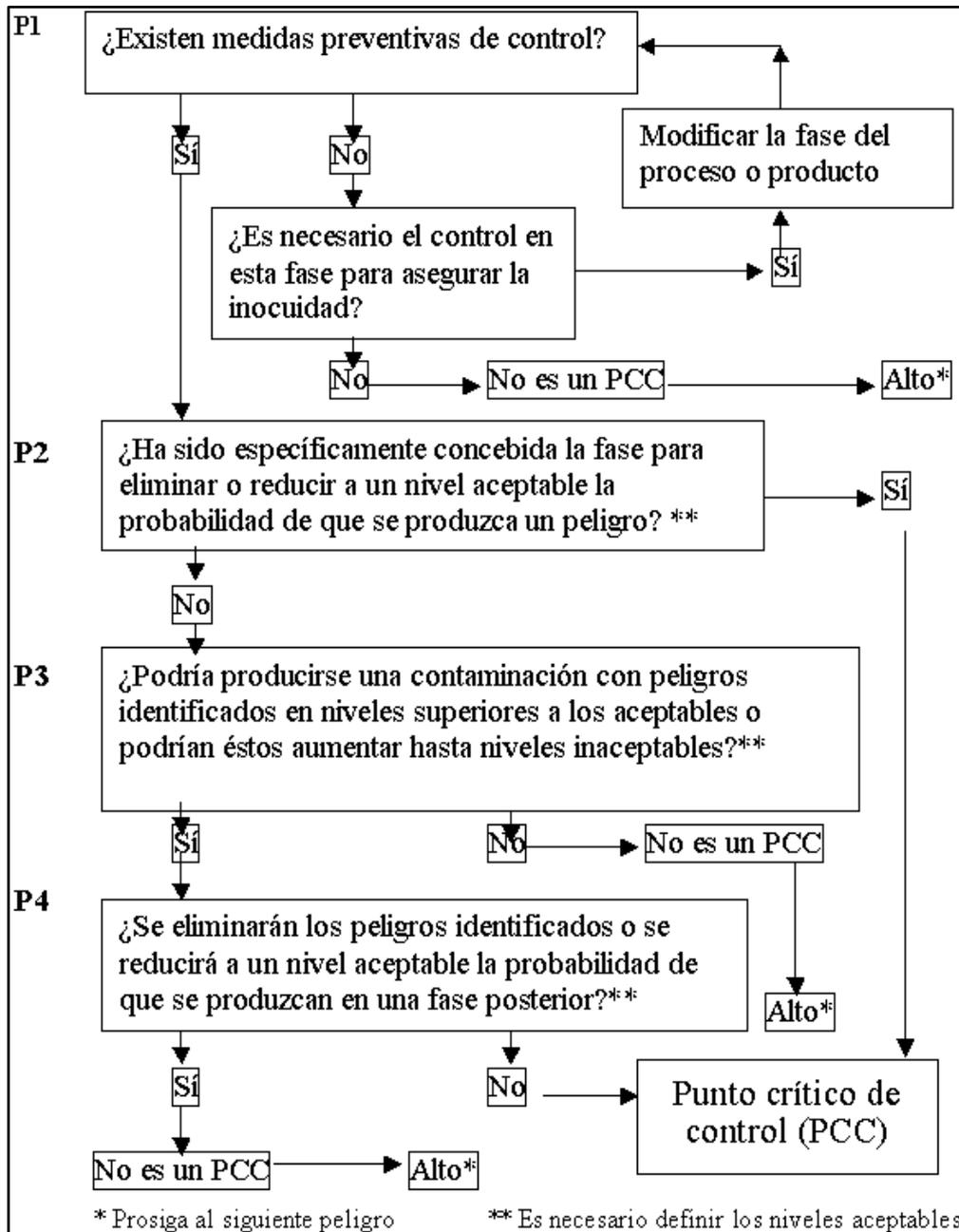
**d. Diagrama de flujo definitivo**



*Fuente:* Elaboración propia

e. Determinación del proceso y operaciones definitivo (identificación de PCC)

Ilustración 19. Árbol de toma de decisiones



Fuente: FAO (2003)

A continuación, se presentará las etapas de la elaboración de la cerveza **BREWMASTER**, identificando peligros y posibles puntos de críticos de control en cada una de ellas.

*Tabla 16. Análisis de peligros y puntos críticos de control*

<b>Etapas del proceso</b>	<b>Análisis de Peligros (Microbiológicos, físicos y químicos)</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>¿Es un PCC?</b>	<b>Comentario</b>
<b>RECEPCIÓN DE CEBADA</b>	<b>Microbiológica:</b> Bacterias, hongos provenientes del campo, del agua de riego, o personal laborante						Se deben aplicar y controlar las condiciones adecuadas de limpieza y desinfección.
	<b>Físico:</b> Moscas, tierra, pelos, residuos de metales	NO	NO	-	-	NO	
	<b>Químico:</b> Residuos de Plaguicidas aplicados en el campo						
<b>REMOJO</b>	<b>Microbiológico:</b> Ninguno						Emplear agua tratada y/o mineral.
	<b>Físico:</b> Ninguno.	NO	NO	-	-	NO	
	<b>Químico:</b> Ninguno						

<b>GERMINACIÓN</b>	<b>Microbiológico:</b> Posible formación de hongos. <b>Físico:</b> Ninguno <b>Químico:</b> Ninguno	NO	NO	-	-	NO	Realizar una adecuada aireación.
<b>SECADO</b>	Microbiológico: Ninguno Físico: Ninguno Químico: Formación de nitrosaminas	SI	SI	-	-	SI	Utilizar un procedimiento de secado-tostado tecnológicamente adecuado para evitar la formación de nitrosaminas (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 1999)

<b>MOLIENDA</b>	<b>Microbiológico:</b> Ninguno <b>Físico:</b> Ninguno <b>Químico:</b> Ninguno	NO	NO	-	-	NO	Utilizar herramientas correctamente sanitizadas.
<b>MACERADO</b>	<b>Microbiológico:</b> Ninguno <b>Físico:</b> Ninguno <b>Químico:</b> Ninguno	NO	NO	-	-	NO	Recipientes limpios sin muestra de óxido en caso fuera de algún material metálico.
<b>COCCION</b>	<b>Microbiológico:</b> Ninguno <b>Físico:</b> Ninguno <b>Químico:</b> Ninguno	NO	NO	-	-	NO	Realizar un control adecuado de tiempo y temperatura

<b>ENFRIAMIENTO</b>	<b>Microbiológico:</b> Ninguno <b>Físico:</b> Ninguno <b>Químico:</b> Ninguno	NO	NO	-	-	NO	Se recomienda que sea gradual para evitar cualquier riesgo de cambio de composición.
<b>FERMENTADO</b>	<b>Microbiológico:</b> Desarrollo de MO no deseados. <b>Físico:</b> Ninguno <b>Químico:</b> Ninguno	NO	NO	-	-	NO	Adecuada limpieza y mantenimiento periódico del tanque de fermentación y de las maquinarias.
<b>MADURADO</b>	<b>Microbiológico:</b> Ninguno <b>Físico:</b> Ninguno <b>Químico:</b> Ninguno	SI	NO	NO	-	NO	Adecuada limpieza y mantenimiento periódico del tanque de maduración y de las maquinarias.

<b>FILTRADO</b>	<b>Microbiológico:</b> Ninguno <b>Físico:</b> Ninguno <b>Químico:</b> Ninguno	NO	NO	-	-	NO	Uso adecuado del tocuyo sin presencia de otras sustancias u objetos.
<b>ENVASADO</b>	<b>Microbiológico:</b> Ninguno <b>Físico:</b> Presencia de cuerpos extraños. <b>Químico:</b> Presencia de compuestos ajenos en el producto.	SI	NO	-	-	NO	Verificar siempre las condiciones de trabajo
<b>PASTEURIZADO</b>	<b>Microbiológico:</b> Presencia de residuos de levadura. <b>Físico:</b> Deterioro de los materiales de envasado. <b>Químico:</b> Alteración de la composición del producto.	SI	SI	-	-	SI	Controlar la temperatura en la pasteurización

*Fuente:* Elaboración propia

*Tabla 17. Puntos críticos de control y acciones correctivas*

<b>Etapas del proceso</b>	<b>Análisis de Peligros</b>	<b>QUE</b>	<b>QUIEN</b>	<b>COMO</b>	<b>CUANDO</b>	<b>DONDE</b>	<b>ACCIÓN CORRECTORA</b>
<b>SECADO</b>	Formación de nitrosaminas	Nitrosaminas en malta	Persona a cargo	Control analítico de nitrosaminas	Al finalizar el proceso	Horno secado	Corrección del proceso-rechazo
<b>PASTEURIZADO</b>	Presencia de residuos de levadura y supervivencia de otros microorganismos.	Temperatura de pasteurización final del producto ya embotellado	Maquina pasteurizador a y vigilancia del personal a cargo	Control de la temperatura de pasteurización	Al final del proceso	Máquina pasteurizadora	Mantener la temperatura de pasteurización adecuada teniendo en cuenta el estado de la máquina.

*Fuente:* Elaboración propia

*Tabla 18. Elaboración de cerveza a base de malta de cebada centenario*

---

**ELABORACIÓN DE CERVEZA A BASE DE CEBADA CENTENARIO**

---

**Numero de ciclos: 3**

**REMOJO**

- 12 horas de remojo
- 3 horas de aireación

**Parámetros:**

**Humedad relativa:** Ambiente 70%-80%

**Temperatura:** 16-18°C

**Humedad de cebada remojada:** 45%

**Insumos:**

- 1.5 kg de cebada centenario
- 7 litros de agua tratada



---

**GERMINADO**



cámara climática

**Equipo:** Cámara climática

**Roceado:** cada 3 a 4 horas

**Parámetros de cámara climática**

**Tiempo:** 5 días

**Temperatura:** 11-15°C

**Humedad relativa:** 90%-92%

**Parámetros de cebada:**

**Humedad después del germinado:** 45%-46%

La cebada remojada se colocó en la cámara climática para controlar la temperatura y humedad relativa.

---



---

## SECADO



**Equipo:** Horno comercial

**Parámetros:**

**Tiempo de secado:** 6 horas

**Temperatura de secado:** 75-80°C

**Humedad después de secado:** 1.93% - 2%

---

## TAMIZADO



**Utensilio:** Colador

Después de culminar el secado de la cebada previamente germinada, se procedió a tamizarla con ayuda de coladores (trabajo mecánico), para eliminar todas las raicillas.

---

## MOLIENDA

**Equipo:** Moedor mecánico

Se procedió a dividir la malta en tres partes iguales previo al molido en respectivos tamaños.

**M1:** Grano entero

**M2:** Grano partido

**M3:** Grano molido



---

## MACERADO

Obtención del mosto

**Parámetros:**

Temperatura	Tiempo
35°C	30 min.
54°C	25 min.
62°C	30 min.
72°C	30 min.
76°C	10 min



*Fuente:* (Ojman & Zimerman, 2014)

---

## COCCIÓN

Se lleva el macerado a cocción (temperatura de ebullición).

Se añade agua de lavado 80°C.

Parámetros para añadido de lúpulo:

N° lúpulo	Tiempo
<b>1</b>	Inicio de cocción (0 min.)
<b>2</b>	Después de 45 min. de cocción.
<b>3</b>	Después de 55 min. de cocción.



---

## ENFRIADO

Se realiza el enfriado con agua helada y se procede a filtrar.

### Parámetros:

**Temperatura:** Hasta alcanzar los 20°C



---

## FERMENTADO

**Equipo:** Fermentador

Levadura de “alta fermentación”  
(*Saccharomyces cerevisiae*)

**Activación de levadura:**

**Temperatura:** 18-20°C

Se procedió a activar la levadura:

**Tiempo:** 10 días

**Temperatura:** 20-24°C



---

## MADURADO

Se retiró los airlocks, luego se procedió ejecutar el trasiego a otro tanque y finalmente se cerró el bidón de madurado.

**Temperatura:** 4°C-5°C

**Tiempo:** 5 días



---

## FILTRADO

Después de pasado el tiempo establecido se procedió a filtrar con el fin de eliminar materias insolubles, como levadura o proteínas coaguladas.



---

## CARBONATADO

**Equipo:** Carbonatador

Después del filtrado se procede a carbonatar y consiste en agregarle el CO<sub>2</sub> necesario, cuyo contenido es el necesario para que la cerveza produzca una buena formación de espuma y gas que debe tener al término del proceso.



---

## ENVASADO Y SELLADO

Tipo de envasado: Manual

Tipo de sellado: Mecánico

Capacidad de llenado por botella: 355 ml

El sellado se dio seguido del envasado.



---

## PASTEURIZADO

**Temperatura:** 60 °C

**Tiempo:** 5 minutos

---

### CERVEZA (producto final)

El rendimiento de la muestra 3 (óptima),  
fue de 1065 mililitros.

Se obtuvo 3 botellas de 355 ml.



*Fuente:* Elaboración propia

## f. Evaluación resultados finales

### i. Reporte de pruebas sensoriales

En el test sensorial participaron 13 panelistas, donde se evaluó cuatro atributos como la permanencia de espuma, aroma, color y amargor y se tuvieron los siguientes resultados.

Tener consideración que la puntuación va del valor 1 al 5, desde el mayor al menor.

*Tabla 19. Reporte del puntaje de pruebas sensoriales*

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Color	2.5	2.1	2.0
Permanencia de espuma	2.7	2.3	2.1
Aroma	3.6	2.8	2.6
Amargor	4.5	3.5	2.7

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 20.** Nivel de aceptación según pruebas sensoriales

Atributos	Mayor aceptación	Sin diferencia significativa	Menor aceptación
color	M 3	M 2	M 1
Permanencia de espuma	M 3	M 2	M 1
Aroma	M 3	M 2	M 1
Amargor	M 1	M 2	M 3

**Fuente:** Elaboración propia

## CONCLUSIONES:

**Tabla 21.** Conclusiones del reporte de la prueba sensorial

Color	En el ámbito del color; entre las 3 muestras no tuvieron diferencias significativas
Permanencia de espuma	En el ámbito de permanencia de espuma; predominó la muestra 3
Aroma	En el ámbito de aroma, la muestra 1 tuvo aroma a madera, mientras a la muestra 2 y 3 aromas más frutales
Amargor	En el ámbito del amargor; La muestra 1 tuvo mayor amargor

**Fuente:** Elaboración propia

## ii. Microbiológicas y fisicoquímicas

### ○ Microbiológicas

**Ilustración 20.** Requisitos microbiológicos de la cerveza

Microorganismo	límites máximos
Recuento total de microorganismos mesófilos, UFC/MI	100
Recuento total de mohos, UFC/MI	20
Coliformes y microorganismos patógenos	Ausente

**Fuente:** Norma Técnica Peruana 213.014:2016 (INACAL, 2014)

*Ilustración 21. Requisitos microbiológicos para bebidas carbonatadas, no carbonatadas y aguas*

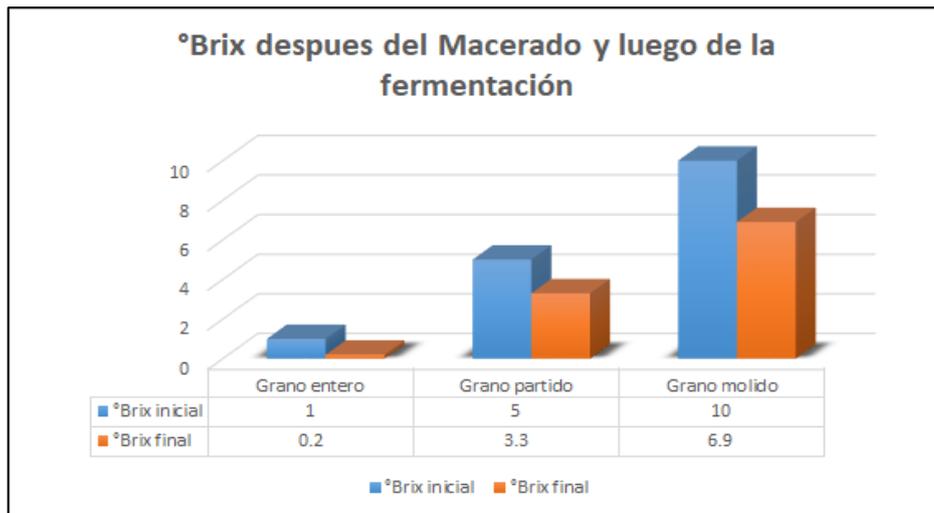
<b>XVI. BEBIDAS.</b>						
<b>XVI.1 Bebidas carbonatadas.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por 100 mL	
					m	M
Aerobios mesófilos (*)	2	3	5	2	10	50
Mohos	2	3	5	2	5	10
Levaduras	2	3	5	2	10	30
(*) Para aquellas bebidas con menos de 3 atmósferas de CO <sub>2</sub> . En caso de no poder determinarse se realizara el análisis.						
<b>XVI.2 Bebidas no carbonatadas.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Limite por mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
Coliformes	5	2	5	0	< 3	----
<b>XVI.3 Aguas emvasadas carbonatadas (*) y no carbonatadas.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Limite por mL	
					m	M
Bacterias heterotróficas	2	3	5	2	10	100
Coliformes	5	2	5	0	< 1,1 /100 mL	----
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10	2	5	0	Ausencia /100 mL	----
(*) Los análisis se efectuaran solo para el caso de aquellas con pH > 3,5						

**Fuente:** RM-591-2008/MINSA

○ **Fisicoquímicas**

° **Brix:** La muestra de grano entero obtuvo un valor de ° Brix mucho menor a comparación de las otras dos muestras, las cuales tuvieron 5 y 10, del grano partido y grano molido respectivamente.

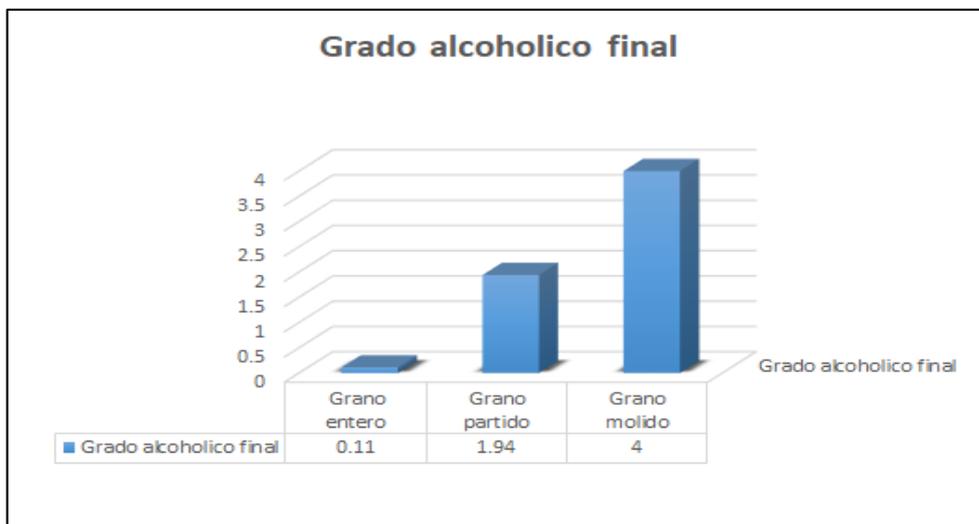
**Ilustración 22.** Gráfica Resultados del ° Brix de las 3 muestras



**Fuente:** Elaboración propia

**Grado Alcohólico:** A partir de los grados brix luego de la fermentación (° Brix finales), se pudo hallar la conversión en alcohol obteniendo los siguientes resultados. (Ver anexo: Tabla de Conversión de unidades de medida)

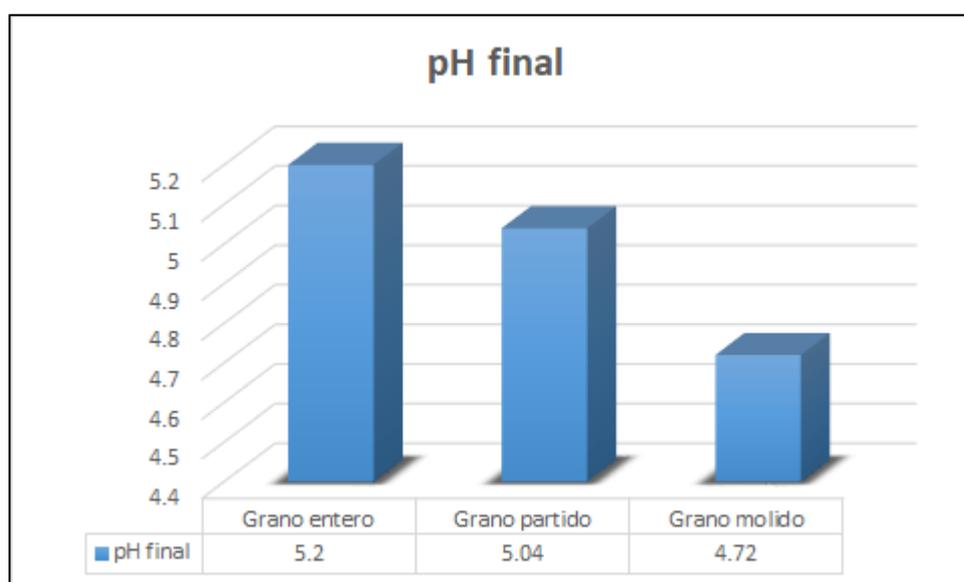
**Ilustración 23.** Gráfica Resultados del Grado alcohólico de las 3 muestras



**Fuente:** Elaboración propia

**pH:** Las muestras de grano entero y grano partido tuvieron pH final similar, ya que se el procedimiento se realizó en las instalaciones de la Planta de Pachacamac, usando agua tratada; mientras que la última muestra se realizó en casa de un compañero, lo cual influyó en el valor del pH, obteniendo mayor acidez.

*Ilustración 24. Gráfica Resultados del pH final de las 3 muestras*



*Fuente:* Elaboración propia

**Análisis de rendimiento:**

PARA MUESTRA 1/MUESTRA 2/MUESTRA3:

MALTA=433 g (X)

**H<sub>2</sub>O(AGUA)= 4X**

= 4 x 433 g

**= 1,732 ml**

**H<sub>2</sub>O (Agua de lavado) = 6 X**

= 6(433 g)

**= 2,598 ml**

TOTAL: AGUA MACERADO + AGUA LAVADO = 1732 + 2598 = 4330 g = **4.33 litros**

VOL TOTAL CERVEZA = 9X

= 9 (433 g)

**= 3.897 litros**

**Levadura:** Indicaciones envase

20-40 g ---- 100 litros

X g ----- 4 litros

**X= 1.6 g (0.4 g/l)**

**M lúpulo (g)= UAX VOL CERVEZAX 10/ alfa ácidos (%) x rendimiento (%)**

Keng Golding: 11.6 % aa

=20\*3.8971 \*10/ 11.6%\*30%

= 2.24 g

Cascade :7.3% aa}

=20\*3.8978 /7.3% \*30%

= 3.56 g

**50% --- 1.12 g (Keng Golding)**

**25% --- 0.89 g (Cascade)**

**25% ---- 0.89 g (Cascade)**

**Tabla 22.** Cálculo del porcentaje de rendimiento de malta a partir de cebada centenaria nacional

<b>Materia Prima</b>	<b>Peso inicial (g)</b>	<b>Peso final (Después de secado y sin raíces) (g)</b>	<b>%Rendimiento</b>
Malta a partir de cebada centenaria	1500	1327	$\frac{1327}{1500} \times 100 = 88.47\%$

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 23.** Pesos de las muestras para cocción

	<b>PESOS DE MALTA(g)</b>	<b>PESOS AGUA TOTAL(g)</b>	<b>PESO DE INSUMOS (levadura junto al lúpulo) (g)</b>	<b>PESO TOTAL (g)</b>
<b>M1</b>	433.33	4330	4.5	4767.83
<b>M2</b>	433.33	4330	4.5	4767.83
<b>M3</b>	433.34	4330	4.5	4767.84

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 24.** Pesos de las muestras después del proceso de fermentado

	<b>PESOS DESPUÉS DE FERMENTADO(g)</b>
<b>M1</b>	4480.8
<b>M2</b>	4384.9
<b>M3</b>	1658.1

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 25. Pesos de las muestras después de la elaboración de la cerveza**

<b>PESOS DESPUÉS DE CERVEZA(g)</b>	
<b>M1</b>	1773.9
<b>M2</b>	1673.9
<b>M3</b>	1056.0

*Fuente:* Elaboración propia

**Cálculo de Rendimientos:**

**Tabla 26. Rendimiento de la malta (%)**

<b>M1</b>	$\frac{1773.9}{4767.83} \times 100 = 37.21\%$
<b>M2</b>	$\frac{1673.9}{4767.83} \times 100 = 35.11\%$
<b>M3</b>	$\frac{1056.0}{4767.83} \times 100 = 22.15\%$

*Fuente:* Elaboración propia

**iii. Estudio de tiempo de vida (diseño experimental)**

**NOMBRE DEL PRODUCTO:** Cerveza artesanal

**TIPO DE PRODUCTO:** Bebida alcohólica

**CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO:** Almacenar el producto en lugar fresco, seco y protegido de la luz para mantener la calidad de la cerveza.

<b>Factores por evaluar</b>		<b>Tipo de prueba</b>	<b>Tipo de muestreo de diseño</b>
<b>Composición Físicoquímica:</b>	<b>Ambientales</b>	Estabilidad	Muestreo simple <b>Duración:</b> 1 mes <b>Frecuencia:</b> 5 días
-pH -Brix	Temperatura		
<b>Sensorial:</b>			
-Aroma -Sabor			
<b>Parámetro crítico</b>	Aroma y/o sabor		

*Fuente:* Elaboración propia

**g. Ficha técnica del producto o proceso**

*Tabla 27. Ficha técnica de la cerveza BREWMASTER*

<b>Nombre comercial del producto</b>	Cerveza artesanal Brewmaster
<b>Presentación</b>	Botella de vidrio oscuro 355ml
<b>Composición</b>	Agua tratada, malta de cebada nacional, lúpulo y levadura
<b>Características Físicoquímicas</b>	pH: 3.0 - 4.8 Densidad (g/ml): 1037 Grado Alcohólico: 2.5 -9% v/v Plomo, expresado como Pb (mg/ l) máximo 0.1 Hierro, expresado como Fe (mg/ l) máximo 0.2 Cobre, expresado como Cu (mg/ l) máximo 1.0 Cinc, expresado como Zn (mg/ l) máximo 1.0 Arsénico, expresado como As (mg/ l) máximo 0.1 (Normas Jurídicas de Nicaragua, 2002)

**Características Microbiológicas**

<b>XVI. BEBIDAS.</b>						
<b>XVI.1 Bebidas carbonatadas.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por 100 mL	
					m	M
Aerobios mesófilos (*)	2	3	5	2	10	50
Mohos	2	3	5	2	5	10
Levaduras	2	3	5	2	10	30
(*) Para aquellas bebidas con menos de 3 atmósferas de CO <sub>2</sub> . En caso de no poder determinarse se realizara el análisis.						
<b>XVI.2 Bebidas no carbonatadas.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Limite por mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
Coliformes	5	2	5	0	< 3	----
<b>XVI.3 Aguas envasadas carbonatadas (*) y no carbonatadas.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Limite por mL	
					m	M
Bacterias heterotróficas	2	3	5	2	10	100
Coliformes	5	2	5	0	< 1,1 /100 mL	----
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10	2	5	0	Ausencia /100 mL	----
(*) Los análisis se efectuaran solo para el caso de aquellas con pH > 3,5						

**Fuente:** RM-591-2008/MINSA

<b>Características Sensoriales</b>	Color: 16 en EBC (ámbar) Aroma: madera Sabor: malta
------------------------------------	---

<b>Vida útil</b>	Envase de vidrio oscuro 2 meses
<b>Condiciones de almacenamiento y distribución</b>	Almacenaje en lugar seco, fresco y proteger de la luz
<b>Condiciones de uso</b>	Una vez abierto el envase consumir todo. No agitar o voltear la botella
<b>Uso previo</b>	Consumo directo; mayores de 18 años
<b>Envase</b>	Botella de vidrio oscuro
<b>Rotulado y codificado</b>	Brewmaster; agua tratada, malta de cebada nacional, lúpulo y levadura. Producido por alumnos de Ing. Agroindustrial y Agronegocios, Lima - Perú. Consumir antes de: Diciembre 2019
<b>Características de tratamiento térmico y envasado</b>	Temperatura de Pasteurización por inmersión (en una olla con agua) 80°C-85°C x 5 minutos

*Fuente:* Elaboración propia

#### h. Prototipo validado

*Tabla 28. Obtención de la Malta Centenario*

	<b>Primera prueba</b>	<b>Segunda Prueba</b>	<b>Tercera Prueba</b>
<b>Sensoriales</b>	Aroma hediondo	Aroma dulce	Aroma dulce
<b>Fisicoquímicas</b>			Prueba de Yodo exitoso
<b>Inconvenientes</b>	Agua estancada	Formación de un “colchón de raíces”	-
<b>Decisión</b>	Rechazada	Rechazada	<b>Aceptada</b>

*Fuente:* Elaboración propia

*Tabla 29. Obtención de la cerveza a partir de la Malta Centenario según tamaño de partícula*

	<b>Grano entero</b>	<b>Grano partido</b>	<b>Grano molido</b>
<b>Sensoriales</b>	Amargor alto	Amargor moderado	Ligeramente amargo
	Color no característico	Color característico	Color

<b>Fisicoquímicas</b>	Brix Mosto: Grado Alcohólico: pH: 5.2	Brix mosto: Grado Alcohólico: pH: 5.04	Brix mosto: Grado Alcohólico: pH: 4.72
<b>Inconvenientes</b>	Metodología Temperatura y tiempo insuficiente	Metodología Temperatura y tiempo insuficiente	Dureza del agua
<b>Microbiológica</b>	Cumple los requisitos microbiológicos. <i>Norma Técnica Peruana 213.014:2016 (INACAL, 2014)</i>	Cumple los requisitos microbiológicos. <i>Norma Técnica Peruana 213.014:2016 (INACAL, 2014)</i>	Cumple los requisitos microbiológicos <i>Norma Técnica Peruana 213.014:2016 (INACAL, 2014)</i>
<b>Decisión</b>	Rechazada	Rechazada	<b>Aceptada</b>

*Fuente:* Elaboración propia

#### IV. Conclusiones y Recomendaciones

##### ○ Conclusiones

- El rendimiento de la cebada centenario en cuanto a volumen es igual o hasta mayor de uno importado si se siguen los parámetros de preparación correspondientes, sin embargo, el rendimiento de obtención de azúcares solubles fermentables sigue siendo bajo.
- El desarrollo del proceso de fermentación en la primera etapa preliminar que se realizó en el remojo de la cebada se debió a causas de las oscilaciones de temperatura a la cual estuvo expuesta, este tipo de grano tiene un umbral de temperatura bajo (10-15 °C), por las zonas alto andinas donde son su producción es mayor y hasta de forma natural.

- A pesar de que no se realizó un muestreo en el laboratorio en la malta en su etapa de secado, se debe acotar que, en este proceso se debe regular el nivel de tostado para evitar la formación de nitrosaminas (carcinógeno), esta etapa es considerada un PCC planteada en el presente proyecto.
- Según la evaluación sensorial, las mejores características sensoriales son dadas en el grano molido, siendo este el que tiene un sabor y aroma más agradables que las de grano partido y grano entero, en ese orden jerárquico escalonado.
- La maceración es una etapa crucial para la mayor obtención de alfa y beta amilasas estas se encargan de degradar la dextrina y los almidones respectivamente, el control del parámetro de la temperatura es muy importante, ya que depende de ella que las enzimas puedan actuar debidamente.

○ **Recomendaciones**

- Otro factor importante para evaluar durante la maceración, además de la prueba del yodo para comprobar la conversión del almidón en azúcar, es el pH ya que puede influir durante la acción de las enzimas amilasas involucradas. Se recomienda que se encuentre entre los valores 5.5-5.6 para incrementar el contenido de extracto del mosto, formando más azúcares fermentables.
- Mantener la temperatura durante todo el tiempo en el rango óptimo para las enzimas evitando en todo momento superar la temperatura máxima de las enzimas.
- Tener las herramientas y equipos necesarios para la elaboración, con la correcta calibración de las que fueran necesarias y sanitización es esencial para poder alcanzar los parámetros adecuados para la formulación de cada etapa.

- Tener en cuenta la correcta dosificación de insumos como la levadura y el lúpulo en su etapa correspondiente, ya que si bien aportan características beneficiosas para el mosto y producto final (cerveza), su excedente puede terminar en una fermentación acelerada y en sabores desagradables, es decir, sus características nutricionales y organolépticas serán de baja calidad

## V. Anexos

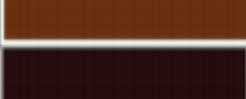
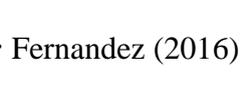
### Anexo N° 1. Tabla de equivalencia entre densidad (gravedad específico o sg), grados Baumé, grados ° Brix y alcohol potencial.

Aplicable solo a mostos o jugos

Densidad	Grado Baumé	Grado Brix	Alcohol probable	Densidad	Grado Baumé	Grado Brix	Alcohol probable
1000	0			1101	13.23	23.9	14.1
1001	0.14			1102	13.34	24.2	14.3
1002	0.28			1103	13.46	24.4	14.4
1003	0.43			1104	13.58	24.7	14.6
1004	0.57			1105	13.69	25.0	14.7
1005	0.71			1106	13.81	25.2	14.9
1006	0.85			1107	13.93	25.5	15.0
1007	1.00			1108	14.05	25.8	15.2
1008	1.14			1109	14.16	26.0	15.3
1009	1.28			1110	14.28	26.3	15.5
1010	1.42			1111	14.40	26.6	15.7
1011	1.56			1112	14.52	26.8	15.9
1012	1.70	0.20	0.11	1113	14.64	27.1	16.0
1013	1.84	0.47	0.23	1114	14.75	27.4	16.2
1014	1.98	0.73	0.43	1115	14.87	27.6	16.3
1015	2.12	1.10	0.59	1116	14.99	27.9	16.4
1016	2.27	1.26	0.70	1117	15.11	28.2	16.6
1017	2.41	1.53	0.88	1118	15.23	28.4	16.7
1018	2.55	1.80	1.06	1119	15.34	28.7	16.9
1019	2.68	2.06	1.18	1120	15.46	29.0	17.1
1020	2.82	2.33	1.35	1121	15.57	29.2	17.3
1021	2.91	2.59	1.47	1122	15.68	29.5	17.4
1022	3.10	2.86	1.65	1123	15.80	29.8	17.6
1023	3.24	3.13	1.82	1124	15.91	30.1	17.7
1024	3.37	3.39	1.94	1125	16.03	30.3	17.9
1025	3.51	3.66	2.21	1126	16.14	30.6	18.0
1026	3.65	3.92	2.30	1127	16.26	30.9	18.2
1027	3.79	4.19	2.41	1128	16.37	31.1	18.3
1028	3.92	4.46	2.69	1129	16.48	31.4	18.5
1029	4.06	4.72	2.77	1130	16.60	31.6	18.7
1030	4.20	5.00	2.95	1131	16.71	31.9	18.8
1031	4.33	5.27	3.06	1132	16.82	32.2	19.0
1032	4.47	5.54	3.24	1133	16.93	32.5	19.1
1033	4.60	5.80	3.42	1134	17.05	32.7	19.3
1034	4.74	6.07	3.54	1135	17.16	33.0	19.5
1035	4.88	6.33	3.71	1136	17.27	33.2	19.6
1036	5.01	6.6	3.7	1137	17.39	33.5	19.8
1037	5.15	6.9	4.0	1138	17.50	33.8	19.9

*Fuente:* Apaza & Atencio(2017)

## Anexo N° 2 Escala EBC de los colores de cerveza

SRM/Lovibond	Color de la cerveza	EBC	Ejemplos
2		4	Pale lager, Witbier, Pilsener, Berliner Weisse
3		6	Maibock, Blonde Ale
4		8	Weissbier
6		12	American Pale Ale, IPA
8		16	Weissbier, Saison
10		20	English Bitter, ESB
13		26	Biere de Garde, Double IPA
17		33	Dark lager, Vienna lager, Marzen, Amber Ale
20		39	Brown Ale, Bock, Dunkel, Dunkelweizen
24		47	Irish Dry Stout, Doppelbock, Porter
29		57	Stout
35		69	Foreign Stout, Baltic Porter
40+		79	Imperial Stout

*Fuente:* Fernandez (2016) citado por Arenas (2016)

### Anexo N° 3. Encuesta de Aceptabilidad

La siguiente encuesta se realizó con la finalidad de conocer la aceptabilidad que tendría nuestro producto en el mercado.

#### El link de la encuesta de aceptabilidad:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeZ4MOR8ulX1JZb81iMqhECwFhemyYoADi6M6i7vQiFolOI3g/viewform>

## ANÁLISIS DE ACEPTABILIDAD

Evalué los cuatro atributos para describir el nivel de aceptabilidad en tres muestras de cerveza artesanal BREWMASTER, usando las escalas de aceptabilidad.

\*Obligatorio

### CERVEZA ARTESANAL BREWMASTER



Escalas de aceptabilidad:

<b>PUNTUACION</b>	<b>AROMA</b>	<b>AMARGOR</b>
1. Me gusta mucho	1. florales	1. insignificante
2. Me gusta	2. frutales	2. bajo
3. Me es indiferente	3. a madera	3. moderado
4. Me disgusta	4. a tostado	4. fuerte
5. Me disgusta mucho	5. sin aroma	5. muy fuerte

*Fuente:* Elaboración propia

#### Anexo N°4. Elaboración de etiquetas



*Fuente:* Elaboración propia

**Anexo N°5 Prototipo**



*Fuente:* Elaboración propia

## Anexo N°6 Norma Técnica Peruana Para La Cerveza

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 213.014  
2016**

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

---

### **CERVEZA. Requisitos**

BEER. Requirements

**2016-03-30  
3ª Edición**

R.D. N° 005-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-04-14

Precio basado en 08 páginas

I.C.S.: 67.160.10

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Cerveza, bebida, bebida alcohólica

© INACAL 2016

## ÍNDICE

	<b>página</b>
ÍNDICE	ii
PREFACIO	iii
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	2
4. DEFINICIONES	2
5. CLASIFICACIÓN	4
6. CONDICIONES GENERALES	6
7. REQUISITOS	6
8. MUESTREO	7
9. ENVASE Y ROTULADO	8
10. ANTECEDENTE	8

## CERVEZA. Requisitos

### 1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir las cervezas.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos, con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

#### Normas Técnicas Nacionales

2.1	NTP 210.027:2011	EBIDAS ALCOHOLICAS. Rotulado
2.2	NTP 209.038:2009 (revisada el 2014)	ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado
2.3	NTP 213.004:2015	CERVEZA. Alcohol en cerveza por destilación
2.4	NTP 213.037:2015	CERVEZA. Método para determinar el extracto original, real y aparente en cervezas

2.5	NTP 213.038:2015	CERVEZA. Determinación de dióxido de carbono. Método de presión
2.6	NTP 213.027:2016	CERVEZA. Método espectrofotométrico para la determinación del color
2.7	NTP 213.013:2015	CERVEZA. Toma de muestras

### 3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a las cervezas.

### 4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **aditivos alimentarios:** Cualquier sustancia que en cuanto tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluido los organolépticos) en sus fases de producción, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características.

4.2 **coadyuvante de elaboración:** Toda sustancia o materia, excluidos aparatos y utensilios, que en cuanto tal no se utiliza como ingrediente alimentario y que se emplea intencionadamente en la elaboración de materias primas, alimentos o sus ingredientes, para lograr alguna finalidad tecnológica durante el tratamiento o la elaboración pudiendo dar lugar a la presencia no intencionada pero inevitable, de residuos o derivados en el producto final.

**4.3 adjuntos cerveceros:** Materias primas que sustituyan parcialmente a la malta, o al extracto de malta, en la elaboración de cerveza. Su empleo no podrá superar el 45 % en relación al extracto original o primitivo.

Se consideran adjuntos cerveceros a la cebada cervecera y a los cereales, malteados o no, aptos para el consumo humano, a excepción de los productos definidos como cebada malteada o malta y extracto de malta.

También se consideran adjuntos cerveceros a los almidones y azúcares de origen vegetal.

**4.4 agua de bebida:** Agua que puede ser consumida debido a que no representa un riesgo para la salud.

**4.5 cebada malteada o malta:** Es el producto resultante de someter el grano de cebada a un proceso controlado de remojo, germinación, secado y/o tostado. Las maltas de otros cereales deberán denominarse de acuerdo con su procedencia: malta de trigo, malta de maíz, es decir deberá denominarse "malta..." seguido del nombre del cereal.

**4.6 cerveza:** Se entiende exclusivamente por cerveza a la bebida resultante de un proceso de fermentación controlado, mediante levadura cervecera, de un mosto de cebada malteada o de extracto de malta, sometido previamente a un proceso de cocción, adicionado de lúpulo. Una parte de la cebada malteada o de extracto de malta podrá ser reemplazada por adjuntos cerveceros.

**4.7 lúpulo:** Son los conos de la inflorescencia del *Humulus lupulus*, bajo su forma natural o industrializada aptos para el consumo humano.

**4.8 extracto original o extracto primitivo:** Es la cantidad de sustancias disueltas (extracto) del mosto que dio origen a la cerveza y se expresa en porcentaje (%) en peso o grados Plato (°P).

**4.9 mosto de cerveza:** Es la solución acuosa de carbohidratos, proteínas, sales minerales y demás compuestos resultantes de la degradación enzimática de la malta, con o sin adjuntos cerveceros, con lúpulo, realizada mediante procesos tecnológicos adecuados.

## 5. CLASIFICACIÓN

Las cervezas se clasifican en:

### 5.1 Respecto a su extracto original o extracto primitivo:

5.1.1 **Cerveza liviana:** Es la cerveza cuyo extracto original es mayor o igual a 5 % en peso y menor que 9,0 °P en peso. Podrá denominarse "light" a la cerveza liviana cuando también cumpla con los requisitos a) y b).

- a) Reducción de 25 % del contenido de nutrientes y/o del valor energético con relación a una cerveza similar del mismo fabricante (misma marca) o del valor medio del contenido de tres cervezas similares conocidas, que sean producidas en la región; y
- b) Valor energético de la cerveza lista para el consumo: máximo de 35 Kcal/100 mL .

5.1.2 **Cerveza:** Es la cerveza cuyo extracto original es mayor o igual a 9,0 °P en peso.

### 5.2 Respecto al grado alcohólico:

5.2.1 **Cerveza sin alcohol:** Se entiende a la cerveza cuyo contenido alcohólico es inferior o igual a 0,5 % en volumen.

5.2.2 **Cerveza con alcohol:** Es la cerveza cuyo contenido alcohólico es superior a 0,5 % en volumen.

### 5.3 Respecto al color:

5.3.1 **Cervezas claras:** color < 30 unidades E.B.C.

5.3.2 Cervezas oscuras: color  $\geq 30$  unidades E.B.C.

5.4 Respecto a la proporción de materias primas

5.4.1 Cerveza

Es la cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo contenido de cebada malteada es igual o mayor que 55 % en peso.

5.4.2 Cerveza 100 % malta o de pura malta

Es la cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto primitivo proviene exclusivamente de cebada malteada.

5.4.3 Cerveza de ... (seguida del nombre del o de los cereales mayoritarios)

Es la cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto original proviene mayoritariamente de adjuntos cerveceros. Podrá tener hasta un 80 % en peso de la totalidad de los adjuntos cerveceros referido a su extracto original (no menos del 20 % en peso de malta). Cuando dos o más cereales aporten igual cantidad de extracto original, deben citarse todos ellos.

5.4.4 Denominaciones especiales

5.4.4.1 Cerveza aromatizada, coloreada y/o saborizada, es el producto al cual se le ha adicionado aromatizantes y/o saborizantes limitados por buenas prácticas de manufactura y demás sustancias aprobadas por la autoridad sanitaria competente. Véase el apartado 4.6.

## 6. CONDICIONES GENERALES

6.1 Se deberá tener en cuenta la legislación nacional vigente para la elaboración, preparación, manipulación y conservación del producto.

6.2 La cerveza no debe ser turbia ni contener sedimentos, (a excepción de aquellas que por la naturaleza de sus materias primas y sus procesos de producción presentan turbidez como característica propia).

### 6.3 Prácticas permitidas

El agua de proceso puede ser corregida mediante tratamientos que no dejen residuos nocivos a la salud.

### 6.4 Prácticas no permitidas.

No está permitida la adición o uso en el proceso de producción:

- Alcoholes, cualquiera sea su procedencia.
- Agentes edulcorantes artificiales.
- Sustitutos del lúpulo o sus derivados por otros.
- Usar saponinas u otras sustancias espumígenas no autorizadas expresamente.

## 7. REQUISITOS

7.1 Las cervezas deberán satisfacer los siguientes requisitos:

- 7.1.1 Contener un mínimo de 0,3 % de dióxido de carbono por peso.
- 7.1.2 Contener un mínimo de extracto original del 5 % en peso.
- 7.1.3 El contenido de alcohol debe estar de acuerdo a su clasificación (véase en los apartados 5.2.1 y 5.2.2).
- 7.1.4 El color debe estar de acuerdo a su clasificación (véase en los apartados 5.3.1 y 5.3.2).
- 7.2 **Requisitos específicos**
- 7.2.1 La cerveza debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1 .

**TABLA 1**

PARAMETROS MEDIDOS	UNIDAD	MÍNIMO	METODO DE ENSAYO
Contenido alcohólico a 20° C	% (v/v)	0,5	NTP 213.004
Extracto original	°Plato	5	NTP 213.037
Contenido de dióxido de carbono	Volumenes de CO <sub>2</sub>	0,3	NTP 213.038
Color	EBC	*	NTP 213.027

\* Véase en los apartado 5.3.1 y 5.3.2 .

## 8. MUESTREO

Las muestras se extraerán de acuerdo a la NTP 213.013 .

## 9. ENVASE Y ROTULADO

9.1 **Envase:** Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

9.1.1 Los envases para el expendio de la cerveza deberán cumplir con las buenas prácticas de manufactura. La cerveza debe envasarse en recipientes de material resistente a la acción del producto que no alteren las características del mismo.

9.2 **Rotulado:** Los requisitos del rotulado deberán ser los establecidos en la NTP 210.027 en lo que aplique.

## 10. ANTECEDENTE

NTP 213.014:2014

CERVEZAS. Requisitos

## VI. Referencias Bibliográficas

- AgrodataPeru. (Diciembre de 2019). *Malta Perú Importación*. Obtenido de <https://www.agrodataperu.com/2020/01/malta-peru-importacion-2019-diciembre.html>
- Aldaba, G. (2013). *Identificación de líneas mutantes de cebada (Hordeum vulgare L.) con valor agronómico y calidad en una población M8 de la variedad UNALa Molina 96 desarrollada con Irradiación Gamma*. Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Recuperado el 17 de Mayo de 2020, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1497/t006821.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Andina. (15 de Octubre de 2016). *Agencia peruana de noticias*. Obtenido de Cerveza de malta peruana retoma crecimiento en el exterior: <https://andina.pe/agencia/noticia-cerveza-malta-peruana-retoma-crecimiento-el-exterior-635593.aspx>
- Apaza, R., & Atencio, Y. (2017). *Tecnología para la elaboración de una cerveza artesanal tipo ale, con sustitución parcial de malta (Hordeum vulgare) por guñapo de maíz morado (Zea mays)*. Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4506>
- Arenas, S. (2016). *Caracterización de una máquina de secado para la producción de malta artesanal*. Departamento de Ingeniería Mecánica. Bogotá: Universidad de los Andes. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/15755/u753768.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arriola, A., & La Spina, B. (2017). *Estudio de Prefactibilidad de la producción de la malta cervecera*. Universidad Nacional de Cuyo, Departamento de Ingeniería y Gestión, San Rafael, Argentina. Recuperado el 17 de Mayo de 2020, de [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/9257/arriola-la-spina-produccion-de-malta-cervecera-2017.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/9257/arriola-la-spina-produccion-de-malta-cervecera-2017.pdf)

- Cebada cervecera. (18 de Octubre de 2018). *Cebada: producción mundial por países*. Obtenido de <http://cebadacervecera.com.ar/cebada-produccion-mundial-por-paises/>
- Cerveza Artesanal. (19 de Septiembre de 2014). Obtenido de La Guía definitiva de la malta: <https://www.cervezartesana.es/blog/post/la-guia-definitiva-de-la-malta.html>
- Chauca, G. (2015). *Automatización del proceso de maceración en la elaboración de cerveza artesanal*. Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería, Ingeniería Química, Lima. Recuperado el 17 de Mayo de 2020, de [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3618/1/chauca\\_lg.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3618/1/chauca_lg.pdf)
- Comex. (2017). *Nosis Trade*. Obtenido de 11 - productos de la molinería 1107 - malta: <https://trade.nosis.com/es/Comex/Importacion-Exportacion/Peru/malta-malta-de-cebada-u-otros-cereales-incluso-tostada/PE/1107>
- David Requena, M., & Morales Huaman, F. (2019). *Gustos y preferencias del consumidor limeño al momento de comprar cerveza en un supermercado*. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas [UPC]. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626095/morales\\_hf.pdf?sequence=9](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626095/morales_hf.pdf?sequence=9)
- Echia, D. (2018). *Elaboración de cerveza utilizando una mezcla de malta de cebada y papa nativa amarilla 'tumbay'*. Tesis, Universidad San Ignacio de Loyola, Ingeniería Agroindustrial y Agronegocios, Lima. Perú. Recuperado el 17 de Mayo de 2020, de [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3098/1/2018\\_Echia-Morales.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3098/1/2018_Echia-Morales.pdf)
- FAO. (2003). *Apéndice IV: Ejemplo de un árbol de decisiones para identificar los PCC*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/Y1390S/y1390s0g.htm>
- Gestión. (14 de Noviembre de 2018). El mal tiempo afecta cosecha de cebada y encarece la cerveza. *Tendencias*. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de El mal tiempo afecta cosecha de cebada y encarece la cerveza: <https://gestion.pe/tendencias/mal-afecta-cosecha-cebada-encarece-cerveza-249846-noticia/?ref=gesr>

- INACAL. (2014). NTP 213.014:214CERVEZA.Requisitos. Lima, Peru.
- INEI. (2017). *Compendio Estadístico* . Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de Agrario:  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1483/cap13/cap13.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1483/cap13/cap13.pdf)
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA]. (1999). *Industria de la cerveza. Guía para la aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos(ARCPC)*. España: Series Agroalimentarias. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7540/BVE19039824e.pdf;jsessionid=56F83C50ACA747CC69EF5F04189CD94?sequence=1>
- Iroulart, G. (2019). *Evaluación de estrategias de control de Bromus catharticus en el cultivo de cebada*. Trabajo de investigación, Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, La Plata. Argentina. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/90815/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/90815/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Leiva, B. (2018). *Elaboración de biofertilizante a partir de estiércol de ganado vacuno y efluente del proceso de fermentación cervecera mediante fermentación homoláctica*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Agraria La Molina, Facultad de ciencias, Lima.Perú. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3740/leiva-trujillo-brigitte-fabiola.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, W., & Ramirez, J. (2018). *Efecto del tiempo y temperatura del malteado de quinua (Chenopodium quinoa) en la calidad de una cerveza artesanal red Alé complementado con malta base pilsen y malta caramelo*. Tesis, Universidad Nacional de Santa, Ingeniería Agroindustrial, Chimbote. Perú. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3168/48633.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Megia, E. (2016). *Diseño de una microplanta para la elaboración de cerveza artesanal a partir de malta*. Tesis, Universitat Politècnica de Valencia, Ingeniería Química, España. Recuperado el 17 de Mayo de 2020, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/99761/MEG%C3%8DA%20-%20DISE%C3%91O%20DE%20UNA%20MICROPLANTA%20PARA%20LA%20ELABORACI%C3%93N%20DE%20CERVEZA%20ARTESANAL%20A%20PARTIR%20DE%20MALTA.pdf?sequence=1>
- Normas Jurídicas de Nicaragua. (2002). *BEBIDAS FERMENTADAS. CERVEZA, ESPECIFICACIONES*. Normas técnicas, Nicaragua. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/2AD787F776004ACF062570F4005FB369?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/2AD787F776004ACF062570F4005FB369?OpenDocument)
- Ojman, H., & Zimerman, M. (2014). *Producción de cervecería artesanal de tipo gourmet*. Facultad de Ingeniería y Ciencias exactas. Argentina: Universidad Argentina de la Empresa. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de <https://repositorio.uade.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/3983/Ojman.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Resolución Ministerial 591-2008. (27 de Agosto de 2008). Lima, Perú: MINSA. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2015/07/CRITERIOS-MICROBIOLOGICOS-RM-591-2008-MINSA.pdf>
- Rodríguez, H. (2003). *Determinación de parámetros físico-químicos para la caracterización de cerveza Tipo Lager elaborada por compañía Kunstmann S.A.* Tesis, Universidad Austral de Chile, Escuela de Ingeniería en Alimentos, Valdivia, Chile. Recuperado el 17 de Mayo de 2020, de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/far696d/doc/far696d.pdf>
- Rodríguez, W. (2015). *Efecto de la sustitución de cebada (*Hordeum vulgare*) por quinua (*Cheenopodium quinoa*) y del pH inicial de maceración en las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de una cerveza tipo Ale*. Tesis, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo-Perú. Obtenido de

[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/815/1/RODRIGUEZ\\_WILMER\\_CARACTERISTICAS\\_FISICOQUIMICAS\\_CERVEZA.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/815/1/RODRIGUEZ_WILMER_CARACTERISTICAS_FISICOQUIMICAS_CERVEZA.pdf)

- Ruiz. (2006). *Elaboración y evaluación de maltas cerveceras de diferentes variedades de cebadas( Hordeum vulgare) producidas en los Estados de Hidalgo y Tlaxcala*. México: Unniversidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Obtenido de <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/603/Elaboracion%20y%20evaluacion%20maltas%20cerveceras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, A. (2011). *Fermentación de malta empleando un sistema semicontinuo en el proceso de elaboración de cerveza*. Tesis, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca. Recuperado el 17 de Mayo de 2020, de [http://jupiter.utm.mx/~tesis\\_dig/11360.pdf](http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/11360.pdf)
- Solis, A. (2017). *Estrategias de mercado para introducir cerveza artesanal de la empresa Waiqui S.A.C*. Escuela Profesional de Administración. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado el 18 de Mayo de 2020, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3656/solis-grados-ari-hugo.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Suárez, M. (2013). *Cerveza. Componentes y propiedades*. Tesis para optar el grado académico de Magister en Biotecnología Alimentaria, Universidad de Oviedo, OviedoEspaña. Recuperado el 17 de Mayo de 2020, de [http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/19093/8/TFM\\_%20Maria%20Suarez%20Diaz.pdf](http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/19093/8/TFM_%20Maria%20Suarez%20Diaz.pdf)
- Suqui, H., & Pintado, E. (2015). *Implementación de un sistema de fermentación para la elaboración de cerveza artesanal con la utilización de tres variedades de cebada*. Tesis, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.Ecuador. Recuperado el 17 de Mayo de 2020, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8002/1/UPS-CT004879.pdf>
- Tavára, N. (2018). *"Formulación y caracterización de cerveza artesanal tipo Alea partir de la vaina de algarroba (Prosopis pallida) y cebada malteada (Hordeum vulgare)"*. Tesis, Universidad Nacional de Piura, Escuela de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias, Piura. Perú. Recuperado el 17 de Mayo

de 2020, de <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2152/AIA-TAV-RAM-2018.pdf?sequence=1>

- Toribio, K. (2015). *Evaluación de la estabilidad como starter de Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis para la producción de cerveza tipo lager*. Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Peru. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1894/Q02.T67-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>