

**FORMULACIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL DE FERMENTACIÓN ALTA  
TIPO SPECIAL BEER UTILIZANDO ADJUNTOS PROVENIENTES DEL  
DEPARTAMENTO DEL CHOCO**

**JULIÁN MOSQUERA GODOY**

**VALERIA PALACIO PINEDA**

**Proyecto integral de grado para optar el título de:**

**INGENIERO QUÍMICO**

**DIRECTORES:**

**NICOLÁS LOZANO ESCORCIA**

**CODIRECTOR**

**JUAN CAMILO GÓMEZ CAIPA**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**BOGOTÁ D.C**

**2023**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

Ing. Yatnielah Isbel Pirela Ropero

---

Ing. Adriangela Chiquinquirá Romero  
Sanchez

Bogotá D.C. agosto de 2023

## **DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

**Dr. Mario Posada García-Peña**

Consejero Institucional

**Dr. Luis Jaime Posada García-Peña**

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

**Dra. Alexandra Mejía Guzmán**

Vicerrector Administrativo y Financiero

**Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro**

Secretario General

**Dr. José Luis Macías Rodríguez**

Decano de la Facultad de Ingeniería

**Dra. Naliny Patricia Guerra Prieto**

Director de Ingeniería Química

**Ing. Nubia Liliana Becerra Ospina**

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>14</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>16</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Cerveza artesanal</b>	<b>17</b>
<i>1.1.1 Casera</i>	<i>17</i>
<i>1.1.2 Cervecerías Pub</i>	<i>17</i>
<i>1.1.3 Cervecería artesanal o micro cervecería</i>	<i>17</i>
<b>1.2 Beer judge certification program</b>	<b>17</b>
<b>1.3 Escala SMR</b>	<b>18</b>
<b>1.4 Tipos de cerveza</b>	<b>18</b>
<i>1.4.1 De trigo</i>	<i>18</i>
<i>1.4.2 Pale Ale</i>	<i>19</i>
<i>1.4.3 Blonde Ale</i>	<i>19</i>
<i>1.4.4 Porter</i>	<i>19</i>
<i>1.4.5 Brown Porter</i>	<i>19</i>
<i>1.4.6 Stout</i>	<i>19</i>
<i>1.4.7 Pilsen</i>	<i>20</i>
<i>1.4.8 American lager</i>	<i>20</i>
<i>1.4.9 Ice</i>	<i>20</i>
<b>1.5 Materias Primas</b>	<b>20</b>
<i>1.5.1 Agua</i>	<i>20</i>
<i>1.5.2 Calcio</i>	<i>21</i>

1.5.3	<i>Magnesio</i>	22
1.5.4	<i>Bicarbonato</i>	22
1.5.5	<i>Cebada (hordeum vulgare)</i>	22
1.5.6	<i>Malta</i>	23
1.5.7	<i>Lúpulo (humulus lupulus)</i>	24
1.5.8	<i>Levadura</i>	25
1.5.9	<i>Clarificante whirlfloc</i>	26
1.5.10	<i>Adjuntos</i>	26
1.5.11	<i>Adjuntos macerables</i>	26
1.5.12	<i>Adjuntos no macerables</i>	27
1.5.13	<i>Frutas</i>	27
1.5.14	<i>Hierbas y especias</i>	27
1.5.15	<i>Jarabes</i>	27
<b>1.6</b>	<b>Proceso de producción de una cerveza tipo Ale</b>	27
1.6.1	<i>Molienda de la malta</i>	28
1.6.2	<i>Maceración</i>	28
1.6.3	<i>Filtración</i>	29
1.6.4	<i>Cocción</i>	29
1.6.5	<i>Fermentación</i>	30
1.6.6	<i>Maduración</i>	31
1.6.7	<i>Carbonatación y embotellado</i>	31
<b>2.</b>	<b>LA RECETA BASE Y LA ETAPA DE ADICIÓN DE LOS ADJUNTOS</b>	33
2.1	<b>Tipo de cerveza</b>	33
2.2	<b>Adjuntos</b>	33
2.2.1	<i>Arroz</i>	33

2.2.2	<i>Azúcar</i>	34
2.2.3	<i>Borojo</i>	34
2.3	<b>Ingredientes</b>	37
2.3.1	<i>Maltas</i>	37
2.3.2	<i>Levadura</i>	38
2.3.3	<i>Lúpulo</i>	39
3.	<b>EXPERIMENTOS</b>	41
3.1	<b>Experimento 1</b>	42
3.2	<b>Experimento 2</b>	42
3.3	<b>Experimento 3</b>	43
3.4	<b>Experimento 4</b>	43
4.	<b>PROCESO DE ELABORACIÓN DE CERVEZA EN LA PLANTA LA PLANTA DE MERAK</b>	44
4.1	<b>Molienda</b>	44
4.2	<b>Licuefacción de arroz</b>	45
4.3	<b>Maceración</b>	45
4.4	<b>Filtración</b>	47
4.5	<b>Cocción</b>	48
4.6	<b>Fermentación</b>	49
4.7	<b>Maduración</b>	50
4.8	<b>Carbonatación y embotellado</b>	51
4.9	<b>Diagrama de proceso</b>	52
4.10	<b>Balances de masa</b>	55
5.	<b>PRUEBAS DE LABORATORIO</b>	59
5.1	<b>Densidad final</b>	59

<b>5.2 PH</b>	<b>60</b>
<b>5.3 Pruebas de microbiología</b>	<b>61</b>
<b>6. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO</b>	<b>64</b>
<b>6.1 Densidad final</b>	<b>64</b>
<b>6.2 Color</b>	<b>64</b>
<b>6.3 PH</b>	<b>66</b>
<b>6.4 Pruebas de microbiología</b>	<b>66</b>
<b>6.5 Panel sensorial</b>	<b>70</b>
<b>6.6 Cálculo de grado ibu</b>	<b>73</b>
<b>6.7 Cálculo de grado de alcohol</b>	<b>74</b>
<b>7. COSTOS</b>	<b>76</b>
<b>7.1 Molienda de la malta</b>	<b>76</b>
<b>7.2 Licuefacción de arroz</b>	<b>76</b>
<b>7.3 Maceración</b>	<b>77</b>
<b>7.4 Filtración</b>	<b>77</b>
<b>7.5 Cocción</b>	<b>77</b>
<b>7.6 Fermentación</b>	<b>78</b>
<b>7.7 Maduración</b>	<b>78</b>
<b>7.8 Carbonatación</b>	<b>78</b>
<b>7.9 Maquila</b>	<b>79</b>
<b>7.10 Costos totales de materia prima</b>	<b>79</b>
<b>7.11 Recurso humano</b>	<b>80</b>
<b>7.12 Costos de los implementos</b>	<b>80</b>
<b>7.13 Análisis de costos</b>	<b>81</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>83</b>

**BIBLIOGRAFÍA**

**84**

**ANEXOS**

**90**

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1 <i>Alfa-ácidos del lúpulo</i>	25
Figura 2 <i>Enzimas de la malta</i>	29
Figura 3 <i>Reacción de isomerización</i>	30
Figura 4 <i>Reacción de fermentación</i>	31
Figura 5 <i>Diagrama de bloques de proceso de elaboración de cerveza</i>	32
Figura 6 <i>Composición granos de Arroz</i>	33
Figura 7 <i>Caracterización fisicoquímica de la pulpa fresca y polvo de borojó</i>	35
Figura 8 <i>Perfil aromático de lúpulo Mosaic</i>	40
Figura 9 <i>Molienda</i>	44
Figura 10 <i>Licuefacción del arroz</i>	45
Figura 11 <i>Vertimiento de la cebada</i>	46
Figura 12 <i>Maceración</i>	47
Figura 13 <i>Filtración del Mosto</i>	48
Figura 14 <i>Cocción del Mosto</i>	48
Figura 15 <i>Whirlpool</i>	49
Figura 16 <i>Vertimiento a olla de fermentación</i>	50
Figura 17 <i>Tratamiento de la fruta</i>	51
Figura 18 <i>Carbonatación y embotellado</i>	52
Figura 19 <i>Temperaturas de operación</i>	53
Figura 20 <i>Diagrama de proceso de elaboración de cerveza</i>	54
Figura 21 <i>Densímetro</i>	59
Figura 22 <i>Pruebas microbiológicas</i>	62
Figura 23 <i>Compendio de pruebas de color</i>	63
Figura 24 <i>Escala SMR</i>	65
Figura 25 <i>Escala SMR ampliada</i>	66
Figura 26 <i>Ejemplo de prueba 3M</i>	67
Figura 27 <i>Prueba Microbiológica Experimento 1</i>	67
Figura 28 <i>Prueba Microbiológica Experimento 2</i>	68

Figura 29 <i>Prueba Microbiológica Experimento 3</i>	68
Figura 30 <i>Pruebas microbiológicas experimento 4</i>	69
Figura 31 <i>Resultados pruebas microbiológicas</i>	70
Figura 32 <i>Norma colombiana referente a microorganismos</i>	70
Figura 33 <i>Calificación experto</i>	71
Figura 34 <i>Resultados encuesta</i>	72
Figura 35 <i>Distribución de resultados</i>	72
Figura 36 <i>Porcentaje de utilización según tiempo de hervor</i>	73

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 <i>Parametros de Potabilidad del agua</i>	21
Tabla 2 <i>Información nutricional de la cebada</i>	23
Tabla 3 <i>Componentes flor de lúpulo</i>	24
Tabla 4 <i>Comparación de experimentos encontrados con frutas similares al borojó</i>	36
Tabla 5 <i>Información Malta BEST Pale Ale del distribuidor</i>	37
Tabla 6 <i>Información Malta Vienna del distribuidor</i>	38
Tabla 7 <i>Diseño de experimentos</i>	41
Tabla 8 <i>Experimento 1</i>	42
Tabla 9 <i>Experimento 2</i>	42
Tabla 10 <i>Experimento 3</i>	43
Tabla 11 <i>Experimento 4</i>	43
Tabla 12 <i>Balance de masa experimento 1</i>	55
Tabla 13 <i>Balance de masa experimento 2</i>	56
Tabla 14 <i>Balance de masa experimento 3</i>	57
Tabla 15 <i>Balance de masa experimento 4</i>	58
Tabla 16 <i>Prueba de densidad</i>	60
Tabla 17 <i>Prueba de pH</i>	61
Tabla 18 <i>Resumen y comparación de resultados</i>	75
Tabla 19 <i>Precios malta</i>	76
Tabla 20 <i>Pecios Arroz</i>	76
Tabla 21 <i>Precios cocción</i>	77
Tabla 22 <i>Precios Fermentación</i>	78
Tabla 23 <i>Precios maduración</i>	78
Tabla 24 <i>Precios carbonatación</i>	78
Tabla 25 <i>Precios maquila</i>	79
Tabla 26 <i>Precio recurso humano</i>	80
Tabla 27 <i>Costos de equipos y utensilios</i>	81

## RESUMEN

Este proyecto propone una formulación de cerveza artesanal de fermentación alta, tipo special beer, implementando materias primas como borojón, arroz y caña de azúcar provenientes del departamento del Chocó ubicado en la región del Pacífico colombiano. Además, la implementación de estos insumos, será establecida a partir de una investigación preliminar donde se determinará la receta base y la adición de dichos adjuntos en la etapa productiva.

Por otro lado, se realizó experimentalmente la formulación de las concentraciones idóneas en la cervecería Merak, para la obtención de un producto con características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas que cumplan con los estándares de calidad requeridos. Para esto se determinaron los grados de alcohol (el porcentaje volumen/volumen), pH, color (EBC), la densidad y los grados IBU del producto final. Por otro lado, mediante el uso de pruebas Petrifilm 3M® se realizaron las pruebas microbiológicas al producto final, asegurando la calidad e inocuidad de la cerveza para definir que la combinación de borojón y arroz con mejores características es de 15% arroz y 1000g de borojón. Finalmente, mediante un análisis de costos se determinó el costo de la cerveza.

**Palabras clave:** Fermentación, adjuntos, azúcares fermentables, almidón de arroz, cerveza artesanal.

## INTRODUCCIÓN

Colombia, con más de 50.000 especies registradas y más de 31 millones de hectáreas protegidas, equivalentes al 15% del territorio colombiano, es el segundo país más biodiverso del mundo [1]. Considerando esta gran variedad de especies, le da una ventaja competitiva frente a otros países, ya que Colombia con tan vasta diversidad puede aprovechar las diferentes materias primas que otros países deben importar para cada día formular nuevos productos de valor. Siendo así y enfocando hacia las plantas nativas, Colombia posee alrededor de 400 especies comestibles [2], sin embargo, el consumo constante de las mismas frutas le quita visibilidad a este número. [3]

Una de las regiones más promisorias en términos de materias primas, es la del pacífico colombiano, la cual es considerada como una de las más biodiversas del planeta, contando con aproximadamente 5400 especies de plantas, representando así el 17% de las existentes en Colombia [3]. Para el año 2018, esta región tuvo un volumen de 54,6% de la producción agrícola del total nacional; teniendo como principales cultivos la caña de azúcar con 26.470.747 toneladas, plátano con 1.081.426 toneladas y 277.731 toneladas de piña producidas en este mismo año. [4]

Por otra parte, la región del Pacífico colombiano, cuenta con el departamento del Chocó, el cual presenta oportunidades para el desarrollo de la bioeconomía, ya que este busca crear, producir y comercializar productos a partir de la biodiversidad.[5]

Como ejemplo este departamento cuenta con varios cultivos agrícolas en las que se pueden destacar para este fin, y esto se debe por su alta producción y/o por ser productos autóctonos de la región. Como muestra de lo anterior para el año 2018 se obtuvo una producción agrícola de 127.091 toneladas de plátano, 41.126 toneladas de arroz, 6.430 toneladas de caña panelera, 5.500 toneladas de borjón, 54.126 toneladas de yuca, entre otros cultivos.[6]

Dicho esto, para el desarrollo económico de este departamento existe la oportunidad de implementar las materias primas autóctonas de la región en la fabricación de un producto con valor agregado. Dentro de las posibles materias primas se destacan el arroz, la caña panelera y el borjón.

A partir de lo anteriormente mencionado se puede implementar el desarrollo en el sector industrial específicamente en la producción de cervezas artesanales con estos insumos como adjuntos, creando una cerveza innovadora y autóctona del departamento del Chocó.

Teniendo en cuenta que la cervecería artesanal tiene inicios en el año de 1992 en Colombia y nace por la creación de la empresa “cerveza de la casa” la cual fue un punto de referencia para que año a año esta industria fuera creciendo [7]. Para 2020 la industria de la cervecería artesanal alcanzó cerca del 0.5% en el mercado de bebidas alcohólicas teniendo aproximadamente 250 empresas de micro cervecería tan solo en Bogotá [8]

Así mismo se estima que el consumo promedio de cerveza en Colombia es cercano a 52 litros por persona al año lo que posiciona al país en el tercer puesto con mayor demanda cervecera en Sudamérica.[8]

Finalmente, la producción de esta cerveza artesanal permitirá ampliar la variabilidad de estilos, en comparación de la gama existente en las cervezas industrializadas y en las artesanales, ya que esta industria no cuenta con una gran variedad debido a la conveniencia de ingredientes utilizados en la elaboración de estas, trayendo como consecuencia las mismas al mercado

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Formular una cerveza tipo Ale *special beer* a partir de adjuntos de la región del Chocó.

### Objetivo específicos

1. Definir la receta base y la etapa de adición de los adjuntos mediante una revisión bibliográfica.
2. Evaluar diversas concentraciones de adjuntos en la formulación de una cerveza artesanal tipo Ale *special beer* a partir de pruebas fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas del producto terminado.
3. Realizar un análisis de costos asociados a la producción de una cerveza artesanal tipo Ale *special beer*

## 1. MARCO TEÓRICO

En el presente marco teórica se presenta la definición de una cerveza artesanal y sus principales materias primas. Adicionalmente se hace una descripción del proceso de elaboración de cerveza y sus etapas y finalmente los tipos de cervezas más importantes.

### 1.1 Cerveza artesanal

Antes de definir lo que es una cerveza artesana es necesario comprender que es una cerveza, según la RAE la cerveza se cataloga como una “bebida alcohólica hecha con granos germinados de cebada u otros cereales fermentados en agua, y aromatizados con lúpulo”[9]. Siendo así, la palabra artesanal le da una conNotación de ser una cerveza elaborada en un volumen menor lo cual ayuda a que los maestros cerveceros tengan mayor control de las recetas y puedan añadir productos innovadores de manera más fácil[10].

Existen diferentes niveles de producción para una cerveza artesanal que son mencionados a continuación:

#### 1.1.1 Casera

Hace alusión a cualquier persona que con sus utensilios de cocina y/o kits pequeños de cervecería, produzca una cerveza sin ningún fin comercial y para su consumo propio.[10]

#### 1.1.2 Cervecerías Pub

Pequeñas fábricas, de tabernas o pubs que elaboran la producción que se ofrece a sus clientes en sus propias instalaciones.[10]

#### 1.1.3 Cervecería artesanal o micro cervecería

Cervecerías mucho más pequeñas que las cervecerías industriales donde por esta misma razón se produce un volumen limitado de cerveza. Cuentan con equipos más especializados, pero siguen siendo de un tamaño reducido ya que no buscan producir a una gran escala [10].

### 1.2 Beer judge certification program

Durante este estudio se referenciará posterior mente a la “*Beer Judge Certification Program*” o BJCP la cual es una organización mundial de certificación para jueces de cerveza y productos relacionados con la fermentación.

Fue fundada en 1985 y a día de hoy tiene presencia en aproximadamente 60 países. A través de la misión de la organización se establece que la BJCP busca fomentar el conocimiento, la comprensión y la apreciación de los diversos estilos de cerveza, hidromiel y sidra del mundo, así como promover reconocer las habilidades de degustación, evaluación y comunicación de cerveza, hidromiel y sidra y finalmente desarrolla herramientas, métodos y procesos estandarizados para la evaluación estructurada, clasificación y retroalimentación de cerveza, hidromiel y sidra.[11]

### **1.3 Escala SMR**

Standard reference method o en español método de referencia estándar, es una guía diseñada para permitirle a los jueces cerveceros una estimación rápida del tipo de cerveza. [12]

### **1.4 Tipos de cerveza**

Existen 2 grandes grupos en los cuales se dividen las cervezas, Ale y Lager, y lo que los diferencia es el tipo de levadura y proceso de fermentación que utiliza cada uno. [13]

Las cervezas tipo Ale utilizan levaduras *charomyces Cerivisiae* que fermentan entre 15 y 25° C, también conocidas como levaduras de fermentación alta, es decir que tienden a permanecer en la superficie del mosto al final del proceso fermentativo[14]. Por el otro lado las cervezas tipo Lager utilizan levaduras *Saccharomyces carlsbergensis*, estas fermentan entre 4 y 9 °C y se les da la conNotación de baja ya que tienden a descender hasta depositarse en el fondo del tanque. [15]

Adicionalmente cada uno de estos 2 grandes grupos tiene diferentes variantes y sub tipos, por lo que se hizo una revisión bibliográfica con sus principales características presentada a continuación.

#### **Tipo Ale**

##### **1.4.1 De trigo**

Elaboradas a base de trigo malteado normalmente combinado con malta de cebadada para lograr una fermentación completa. Poseen un carácter refrescante con toques cítricos lo que las hace fácil de tomar.[13]

Dentro de este estilo existen 3 subtipos el primero conocido como Weiss originario de Berlín, de carácter ligero y con un porcentaje de alcohol cercano al 3%, el segundo conocido como weizen de la región de Baviera en Alemania, con características similares a la Weiss, pero con una proporción de trigo mayor, finalmente la cerveza witbier la cual emplea cebada malteada y trigo

sin maltear dándole mayor cuerpo a la cerveza. [16]

#### **1.4.2 Pale Ale**

Las cervezas pale Ale son elaboradas con maltas conocidas como pálidas, tienen un color que varía entre el dorado profundo hasta el ámbar. Existe 3 tipos de cervezas pale Ale que se describen a continuación.

Pale Ale inglesa, categoría amplia que incluye la mayoría de cervezas amargas del país europeo. PA o India pale ale, cerveza desarrollada por cerveceros británicos que necesitaban hacer una cerveza que aguantara un largo trayecto hasta la India por lo que agregaron altas cantidades de lúpulo que aseguraron que fuera altamente estable para soportar el largo viaje en barco. Es una cerveza de color dorado hasta ámbar rojizo con carácter amargo.[16]

APA o American Pale ale, cerveza proveniente de estados unidos que sigue la receta y los ingredientes de una Pale Ale inglesa, pero con ingredientes propios del país norteamericano. Usualmente tienen un color más claro y poseen un menor gusto a caramelo comparada con las inglesas. [16]

#### **1.4.3 Blonde Ale**

Cerveza suave, fácil de tomar ideal para lugares calurosos por su carácter refrescante gracias a sus dulces maltas y a sus lúpulos que le dan un aroma frutal y fresco. Tienen un color dorado pálido como lo indica su nombre y cuentan con un amargor leve. [13]

#### **1.4.4 Porter**

Estilo originario de la ciudad de Londres y conocidas por su color oscuro entre café y negro gracias al uso de malta tostada, según la BJCP existen 3 grandes tipos de porters descritos a continuación.

#### **1.4.5 Brown Porter**

Posee un color marrón oscuro con un aroma a malta tostada y con *Notas* a chocolate

#### **1.4.6 Stout**

Así como las Porter, este estilo de cerveza cuenta con un tono oscuro debido al uso de malta tostada, se diferencia en los tonos dulces ya que estas más bien tienen *Notas* a café amargo que vienen de malta tostada sin maltear que se agrega al mosto. [17]

## **Tipo Lager**

### ***1.4.7 Pilsen***

Conocida como la primera cerveza de baja fermentación dorada en la historia, proveniente de la ciudad de Pilsen en república checa. Nace por una insatisfacción de los checos frente a los estándares de las cervezas de la época, oscuras y densas. Tienen un color dorado gracias a la malta utilizada que llevó su mismo nombre, contenido alcohólico de entre 3 y 5 %. [17]

### ***1.4.8 American lager***

Es reconocida por su color dorado pálido y por su alta carbonatación, normalmente no tiene un aroma a malta fuerte. Sabores muy planos y bajo amargor, nace después de la época de prohibición.[13]

### ***1.4.9 Ice***

Es una cerveza que la caracteriza su particular técnica de elaboración, ya que prácticamente se busca congelar la cerveza para luego eliminar estos cristales congelados por medio de una filtración y así dar a la cerveza una mayor graduación alcohólica sumado de un color brillante y un sabor refrescante.[15]

## **1.5 Materias Primas**

Como punto de partida de la elaboración de una cerveza artesanal tipo *Ale special beer* es necesario empezar por identificar y definir las materias primas, procedimientos y equipos necesarios para poder utilizar de manera eficaz los adjuntos de la región del Chocó.

### ***1.5.1 Agua***

El agua es un ingrediente indispensable para la fabricación de la cerveza, siendo uno de los componentes de mayor porcentaje en una cerveza [18]. Teniendo en cuenta que es agua que será de consumo humano debe acatar los parámetros básicos de potabilidad establecidos por la norma colombiana, parámetros presentados en la tabla a continuación.

**Tabla 1***Parámetros de Potabilidad del agua*

<b>Parámetros potabilidad del agua</b>		
<b>Características físicas</b>	<b>Expresadas como</b>	<b>Valor máximo aceptable</b>
<b>Color aparente</b>	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	15
<b>Olor y Sabor</b>	Aceptable o no aceptable	Aceptable
<b>Turbiedad</b>	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2
<b>Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos diferentes a los plaguicidas y otras sustancias</b>	<b>Expresados como</b>	<b>Valor máximo aceptable (mg/L)</b>
<b>Antimonio</b>	Sb	2
<b>Arsénico</b>	As	1
<b>Bario</b>	Ba	7
<b>Cadmio</b>	Cd	3
<b>Cianuro libre y disociable</b>	CN <sup>{-}</sup>	5
<b>Cobre</b>	Cu	10
<b>Cromo total</b>	Cr	5
<b>Mercurio</b>	Hg	1
<b>Níquel</b>	Ni	2
<b>Plomo</b>	Pb	1
<b>Selenio</b>	Se	1
<b>Trihalometanos Totales</b>	THMs	2
<b>Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)</b>	HAP	1

*Nota.* Características del agua tomado de resolución 2115-2007

Adicionalmente es importante conocer el perfil del agua ya que de este depende la cantidad de compuestos en forma de iones (molécula o átomo con carga positiva o negativa). Estos iones tienen un papel importante ya que dependiendo de sus cantidades alteran las características del agua y por ende las de la cerveza. [19]

En casos precisos se pueden agregar estas sales con el fin de aumentar su cantidad. Siendo así, los más comúnmente utilizados son:

### **1.5.2 Calcio**

El calcio es esencial en el momento de reducir de manera considerable el pH del agua, es normalmente añadido mediante sulfato de calcio o cloruro de calcio. También ayuda a la hora de

sedimentar la levadura al final del proceso.[20]

### **1.5.3 Magnesio**

Al igual que el calcio se utiliza para reducir el pH del agua, se agrega a través de sulfato de magnesio. Cabe resaltar que no es necesario, obviando casos específicos, agregarlo directamente al agua ya que la malta es una buena fuente de magnesio.[21]

### **1.5.4 Bicarbonato**

A diferencia del magnesio y el calcio el bicarbonato se utiliza para subir el pH del agua en casos necesarios. Se evita agregar bicarbonato a cervezas que cuentan con mucho lúpulo ya que altas cantidades de lúpulo mezcladas con el bicarbonato generan una sensación de resequeza no deseada es necesario mediante bicarbonato de sodio[22]

### **1.5.5 Cebada (*hordeum vulgare*)**

La cebada es una planta monocotiledónea de la familia de las poáceas (grupo de angiospermas que posee un solo cotiledón en su embrión en lugar de dos). El cultivo ha tomado relevancia a nivel global gracias a su importancia en la alimentación humana y animal [23]. Cuenta con características similares al trigo contando con cañas de una altura mayor a 60 cm con espigas prolongadas arqueadas con cierta flexibilidad. [24]

El cultivo de cebada está representado principalmente por dos especies: *Hordeum distichum*, que se emplea para la elaboración de la cerveza, y *Hordeum hexastichum*, que se usa como forraje para alimentación animal; ambas especies se pueden agrupar bajo el nombre de *Hordeum vulgare*. [23]

Principalmente se pueden dividir los componentes de la cebada en:

- Carbohidratos

Elemento encontrado en mayor proporción desde el punto de vista cuantitativo donde los más importantes son el almidón, los azúcares (glucosa fructosa y sacarosa) y celulosa, importantes en la fermentación ya que son azúcares fermentables que reaccionan para convertirse en alcohol.[25]

- Proteínas

En el producto terminado ayudan a generar turbiedad y estabilidad en la espuma.[26]

- Minerales

Son esenciales en la etapa de fermentación ya que sirven como nutrientes para la levadura[27] A

continuación, se presenta la tabla nutricional de la cebada.

**Tabla 2**

*Información nutricional de la cebada*

<b>Información Nutricional de la Cebada</b>		
<b>Componente</b>	<b>Cantidad cada 100 g</b>	<b>Unidad</b>
Agua	9.44	g
Proteína	12.5	g
Cenizas	2.29	g
Carbohidratos	73.5	g
Fibra	17.3	g
Calcio	33	mg
Hierro	3.6	mg
Magnesio	133	mg
Selenio	37.7	µg
Zinc	2.77	mg
Vitamina C	0	mg

*Nota.* Información nutricional de la cebada. Tomada de: Food data central USDA, cebada, descascarillada. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170283/nutrients>

### **1.5.6 Malta**

La malta cervecera hace referencia a los tipos específicos de cebada malteada que son procesados para producir una variedad de azúcares fermentables, por ejemplo, maltas lager,pales, Viennas, Múnich, entre otras. [28]

“Y para obtener estas maltas se debe realizar un proceso de malteado a la cebada que consiste en poner en remojo la cebada limpia para que germine los granos, este proceso pasa a temperatura ambiente. Luego comienza el desdoblamiento de los almidones de las semillas por consecuencia de las enzimas diastasas y al finalizar este proceso se deseca en dos etapas que en la primera etapa se secan los granos germinados en corriente de aire y durante la segunda se tuesta ligeramente el producto para facilitar la ruptura de las cadenasalmidonadas. Y a partir de lo anterior se pueden obtener maltas claras u oscuras dependiendo de la temperatura.” [29]

La importancia de este proceso radica en la generación de las enzimas alfa y beta amilasa que son

de mucha importancia para el proceso cervecero ya que convertirán el almidón de la malta en azúcares fermentables. [19]

### 1.5.7 Lúpulo (*humulus lupulus*)

El lúpulo es una planta trepadora perteneciente al grupo de las urticáceas y la familia cannabácea [30]. Para la industria cervecera se utilizan exclusivamente las inflorescencias de las plantas femeninas. Este ingrediente contiene resinas amargas, aceites etéreos y entre otros componentes que estarán especificados en la tabla a continuación con su respectiva composición. Estos suministran los componentes amargos y aromáticos a la cerveza. [31]

**Tabla 3**

*Componentes flor de lúpulo*

Componentes de las flores del lúpulo	
Componente	Cantidad % (m/m)
Resinas totales	15-30
Aceites esenciales	0.5-3
Proteínas	15
Monosacáridos	2
Polifenoles	4
Pectinas	2
Aminoácidos	0.1
Ceras	
Cenizas	8
Agua	10
Celulosa	43

**Nota.** Principales componentes encontrados en flores secas de lúpulo. Tomado de: Universidad de Sao Paulo, Química do lúpulo. <https://www.scielo.br/j/qn/a/YmTGmBM CbC7Yr7fdPGWm6tf/?lang=pt&format=pdf>

El lúpulo tiene diferentes variedades dependiendo la característica que se quiera dar a la cerveza, donde hay tres tipos, el primero es el lúpulo amargo que contiene alto contenido de alfa-ácidos que

se visualizan en la figura número 1, estos son empleados principalmente para dar amargor a la cerveza. El segundo tipo son los aromáticos, tienen la característica de poseer menor contenido de alfa-ácidos y dar diversos aromas a la cerveza. Y por último están del tipo mixtos que dan un equilibrio entre los dos anteriores. [32]

**Figura 1**

*Alfa-ácidos del lúpulo*



**Nota.** Alfa-ácidos del lúpulo encargados de dar amargor a la cerveza. Tomado de: Revista de química PUCP, Reacciones químicas en la cerveza.

El lúpulo como anteriormente se mencionó está compuesto de alfa ácidos que son los componentes más importantes, pero también contiene beta ácidos que pueden dar amargor y aceites esenciales que dan el carácter aromático a la cerveza. [33]

**1.5.8 Levadura**

Es un hongo sacromiceto unicelular abundante en la naturaleza, encontrado con facilidad tanto en suelo como plantas. Tiene una morfología, donde su forma puede ser circular, elíptica u ovoide con un núcleo diferenciado, además, se reproduce de forma asexual por gemación. [34]

Además, son eucariotas que presentan 2 rutas metabólicas de sostenimiento energético. La primera ruta hace referencia a una ruta aerobia donde desempeña procesos de respiración mientras que la

segunda se presenta en condiciones anaeróbicas y realiza procesos fermentativos. [35]

Para la cervecería la levadura es la responsable de la transformación del líquido azucarado proveniente de la malta mediante el complejo fenómeno bioquímico denominado fermentación alcohólica.[32] Para el proceso se utilizan dos tipos de levadura que dan nombre a los grandes tipos de cerveza, levadura Ale y Levadura Lager. Donde una es “*Saccharomyces cerevisiae* que es utilizada para las cervezas de fermentación alta teniendo como condiciones de operación una temperatura entre 18-25 °C, la levadura se mantienen en la parte superior del tanque al momento de terminar la fermentación y la *Saccharomyces pastorianus* para fermentación baja, tiene una temperatura de operación de 7-15°C y al finalizar la fermentación la levadura se deposita en el fondo del tanque”. [36]

#### ***1.5.9 Clarificante whirlfloc***

Es una cartagenina de alto peso molecular, extraído de algas marinas (musgo irlandés) el cual permite la precipitación de proteínas y betaglucanos que causan turbidez trayendo como consecuencia la incrementa la recuperación de mosto dando cervezas más brillantes y claras. Este se agrega 10 minutos antes de que termine la cocción. [37]

#### ***1.5.10 Adjuntos***

Los adjuntos se pueden definir como un material proveedor de carbohidratos fermentables, así mismo son compuestos que aportan sabor y/u olor al producto terminado. Generalmente pueden ser frutas (aportan sabor y olor), fracciones de granos de maíz, arroz o en ciertos casos sorgo.[38]

El almidón que contienen adjuntos como los cereales son degradados mediante la acción de enzimas transformándolos en dextrinas, maltotriosas, maltosa y trazas de glucosa. Estos carbohidratos finalmente dan cuerpo a la cerveza y proveen a la levadura de substratos para llevar a cabo el proceso de fermentación.[38]

Los adjuntos se pueden dividir en dos grandes grupos, a continuación, se presentarán y se darán los ejemplos más relevantes.

#### ***1.5.11 Adjuntos macerables***

Son adjuntos macerables aquellos que se utilizan como fuente de almidón y requieren una alteración a azúcares fermentables para posteriormente durante la fermentación ser transformados

en alcohol, a continuación, algunos ejemplos.[19]

Maíz: Se utiliza como fuente de almidón, este no proporciona sabor ni olor, pero si agregacolor a la cerveza sin embargo puede llegar a dificultar la etapa de filtrado.[19]

Arroz: debido a su alto porcentaje de almidón el cual se podrá transformar en azúcares fermentables es utilizado para reducir los costos de producción. El arroz no aporta sabor niaroma, pero le brinda cuerpo a la cerveza y un carácter seco al lúpulo.[26]

Trigo: aporta almidón al igual que el arroz y el maíz, pero este a diferencia de losanteriores si proporciona un sabor a grano, sumado a que se utiliza para dar estabilidad de la espuma y algo de turbidez.[27]

#### ***1.5.12 Adjuntos no macerables***

Son aquellos adjuntos que se adicionan durante la etapa de cocción, con el principal objetivo de proveer un sabor a la cerveza sumado de azúcares fermentables (en menor nivel que los adjuntos macerables) que no necesitan ningún tipo de transformación.[19]

#### ***1.5.13 Frutas***

Puede ser utilizado como elemento innovador en las cervezas ya que son infinitas las combinaciones de frutas que se pueden adicionar a una cerveza, son principalmente usadaspara agregar sabor y olor y en ciertos casos algo de azúcares fermentables. Es importante tener en cuenta que la fruta debe ser previamente tratada para evitar contaminaciones en la cerveza.[20]

#### ***1.5.14 Hierbas y especias***

De igual manera que las frutas estas se utilizan para brindar aroma y olor a la cerveza, pero a diferencia de las frutas estas no aportan azúcares fermentables para la fermentación.[26]

#### ***1.5.15 Jarabes***

En algunos casos se usan jarabes ricos en maltosa o sacarosa para brindar azúcares fermentables. Estos jarabes no son tan comunes ya que en el mercado tienen un valor alto por lo que se usan en casos específicos donde las azúcares fermentables de la malta no sonsuficientes[25]

### **1.6 Proceso de producción de una cerveza tipo Ale**

A continuación, se presentarán las etapas involucradas en el proceso productivo de la cerveza

donde se describirán cada uno de los pasos y se explicará de forma breve en qué consiste cada etapa. Cabe resaltar que, se escoge el tipo de cerveza Ale ya que se cuenta con la tecnología necesaria para realizar este tipo y no una de tipo lager que requiere de un control de temperatura estricto durante ciertas etapas del proceso productivo.

### ***1.6.1 Molienda de la malta***

Es la primera etapa en la preparación de una cerveza. El proceso consiste en quebrar la malta usando un molino principalmente de rodillos. En esta etapa lo que se busca es disminuir el tamaño de partícula para así aumentar el área superficial para facilitar la acción de las enzimas de la malta en el proceso de maceración. Es importante que la cáscara se destruya lo menos posible para que de esta manera ayude en el proceso de filtración actuando como lecho filtrante. Adicionalmente, según la bibliografía se recomienda no realizar una molienda excesiva del grano puesto que puede incurrir en problemas de filtración o generar un amargor no deseado en el producto final.[28]

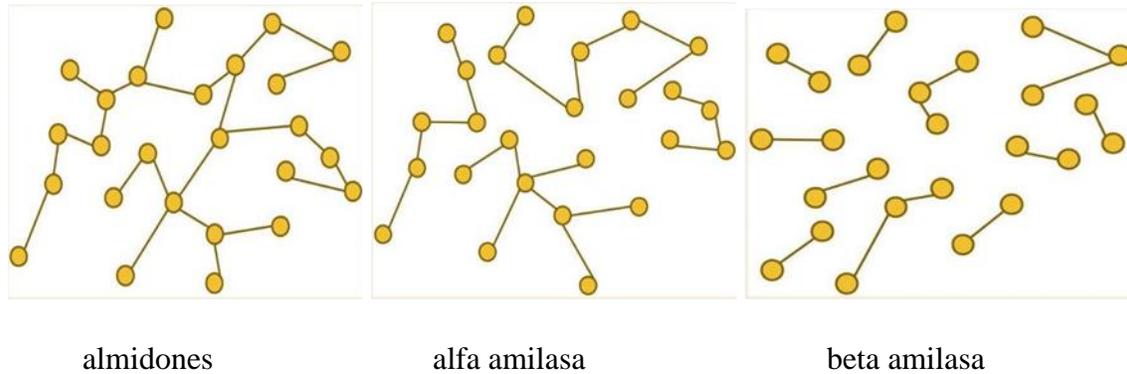
### ***1.6.2 Maceración***

La maceración es uno de los procesos más importantes durante la fabricación del mosto. Este consiste en mezclar el producto de la molienda con agua caliente para que ocurra el proceso de conversión enzimática.[39]

Este proceso depende fundamentalmente de la acción de la temperatura ya que para que la maceración cumpla su objetivo de extraer los compuestos de la malta es necesario que se degraden los almidones presentes, para así aprovechar esas cadenas cortas como azúcares fermentables como se muestra en la figura. Para ello actuarán las enzimas conocidas como la  $\beta$  y  $\alpha$  amilasa. Siendo así estas enzimas deben actuar de manera óptima y para actuar de esta manera deben llevarse a temperaturas específicas sumado a que se debe controlar el pH que las enzimas se vean favorecidas, la  $\alpha$  amilasa actúa entre  $72^{\circ}\text{C}$  y  $75^{\circ}\text{C}$  y es favorecida por un pH 5 - 5.5 mientras que la  $\beta$  amilasa  $60^{\circ}\text{C}$  y  $65^{\circ}\text{C}$  y un pH de 5.3 -5.[40]

## Figura 2

### *Enzimas de la malta*



*Nota:* almidones, alfa y beta amilasas tomadas de <https://www.cerveza-artesanal.co/la-maceracion-y-su-influencia-en-la-extraccion-de-azucares-para-una-fermentacion-ideal/>

### **1.6.3 Filtración**

Como producto de la maceración encontraremos 2 fases, una líquida que será el producto de interés donde están los extractos disueltos provenientes de la malta conocida como mosto y otra sólida con cáscara y elementos no disueltos o también denominada afrecho. El afrecho servirá de lecho filtrante junto al equipo utilizado que normalmente cuenta con un falso fondo con orificios menores al tamaño de partícula para así poder separar la fase líquida de la sólida. En esta etapa el líquido continúa hacia la siguiente etapa del proceso y el afrecho es retirado y dispuesto como un residuo orgánico[33].

### **1.6.4 Cocción**

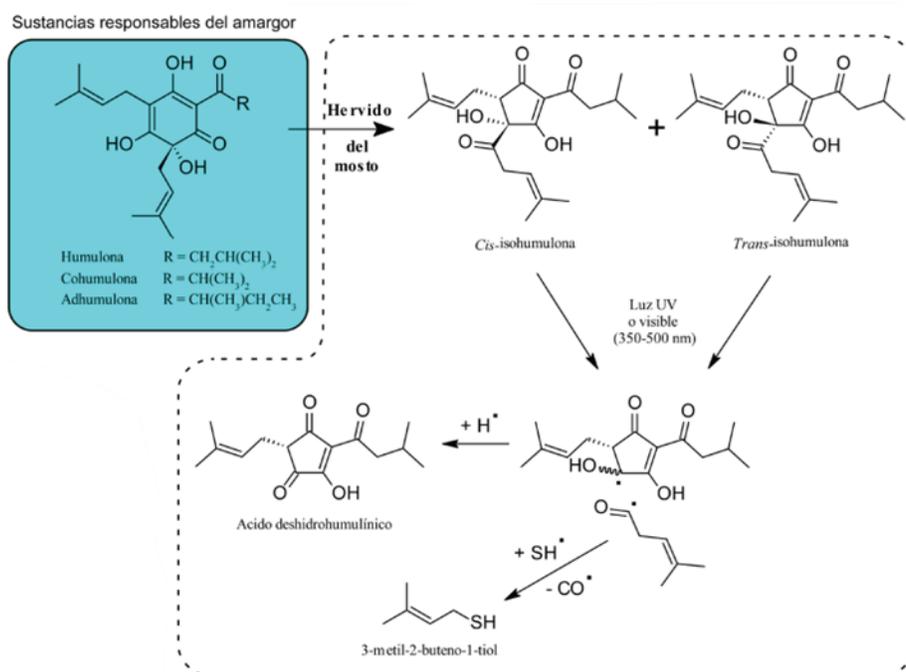
La cocción es la etapa en la que se le añade el lúpulo al mosto. En esta etapa se llevó al mosto a hervor por aproximadamente 1 hora para que al agregar el lúpulo este transfiera el amargor y los aromas de este. Así mismo durante esta etapa también se busca esterilizar el mosto, bajar el PH y eliminar ciertos aromas indeseados como el diacetilo (mantequilla), acetaldehído(vinagre), trans-2-nonenal (cartón) y DMS (Sulfuro de di-metilo), ya que al tener altas temperaturas estos aromas se volatilizan con facilidad [41].

Durante la etapa de cocción el lúpulo añadido tomará un papel importante debido a uno de sus componentes, los alfa ácidos (humulona, adhumulona, cohumulona, posthumulona y

prehumulona.) Estos se encuentran en las glándulas de resina de las flores del lúpulo y son la principal fuente de amargor a la cerveza. A pesar de que estos compuestos por naturaleza son amargos, necesitan de temperatura para que se dé el proceso de isomerización donde los alfa ácidos se conviertan en iso-alfa ácidos. Este proceso ocurre a temperaturas mayores a los 70 °C, en la cocción se alcanza la temperatura de ebullición y con estas condiciones y unos aproximadamente 60 minutos se logrará la máxima utilización de los alfa-ácidos. [42]

**Figura 3**

*Reacción de isomerización*



**Nota:** reacción de isomerización tomada de M. Morales Toyo, "reacciones químicas en la cerveza", Revista de química PUCP, vol. 36, n.º 2, pp. 4–11, 2022.

**1.6.5 Fermentación**

Posiblemente el proceso más importante al hacer una cerveza ya que es la etapa donde se vuelve una bebida alcohólica. [42]. En este punto del proceso se buscará la transformación de los azúcares presentes en el mosto a etanol y dióxido de carbono. Este proceso sucede gracias a la acción de la levadura. La fermentación se dará en un periodo aproximado de entre 1 y 2 semanas.

#### Figura 4

*Reacción de fermentación*



*Nota.* Reacción de fermentación tomada M. Morales Toyo, "reacciones químicas en la cerveza", Revista de química PUCP, vol. 36, n.o 2, pp. 4–11, 2022.

El proceso se divide en dos fases, aerobia y anaerobia. La fase aerobia comprende el principio del proceso donde al cerrar el recipiente aún hay oxígeno presente y toma el tiempo en que este oxígeno se agota ya que posterior a esto no debe haber ingreso de oxígeno. Posterior a la fase aerobia empieza la fase anaerobia (en ausencia de oxígeno) que realmente es la que va a tomar la mayoría del tiempo necesario para que se complete la fermentación.

Durante el proceso de fermentación es crucial el factor de la temperatura, ya que las levaduras involucradas en el proceso de la producción de cervezas tipo ale, actúan de manera eficaz en un rango comprendido entre aproximadamente 14 y 25 °C. También es importante operar esta etapa con un pH de 3,5- 5,5 en el cual la levadura se siente en condiciones óptimas para su labor fermentativa [32]

#### **1.6.6 Maduración**

Luego de culminar la etapa de fermentación se procede a retirar la levadura del fermentador para así poder empezar con la etapa de maduración. Seguido de esto se llevó a una temperatura aproximada de 2°C por los siguientes 7 o más días dependiendo del tipo de cerveza que se quiera obtener. La etapa de maduración se llevó a cabo para obtener una cerveza más limpia, clarificada y de mayor calidad por medio de la sedimentación de las trazas de levadura que quedaron de la fase anterior. [43]

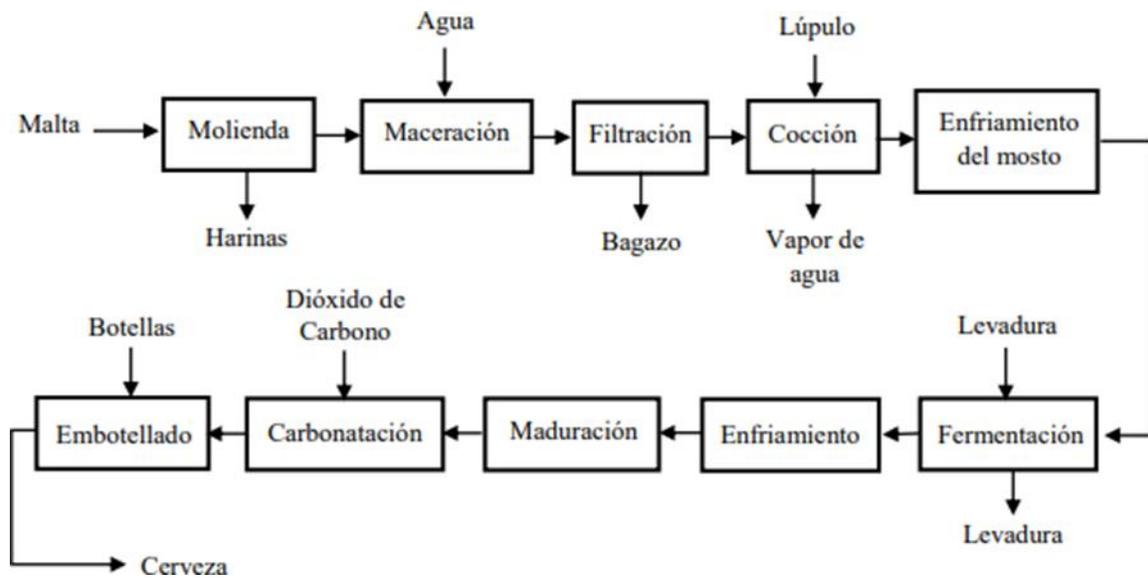
#### **1.6.7 Carbonatación y embotellado**

Es prácticamente la etapa final de la producción de cerveza donde se toma la cerveza madurada y se le realiza el método de keggung que consiste en disolver el gas carbónico proveniente de un cilindro a alta presión en la cerveza para finalizar se llevó a una embotelladora donde se vierte el

producto en botellas (normalmente de 330 cm<sup>3</sup>) y sesellan a presión con tapas metálicas. Cabe resaltar que, tanto las botellas como las tapas deben ser previamente sintetizadas utilizando agua de lavado filtrada y alcohol.[44]

**Figura 5**

*Diagrama de bloques de proceso de elaboración de cerveza*



*Nota:* Diagrama de bloques del proceso cervecero artesanal. Tomado de: Fundación Universidad de América, Evaluación del efecto de la temperatura en el proceso fermentativo en la producción de cerveza artesanal tipo Blondee ale. <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8650/1/6152634-2021-2-IQ.pdf>

## 2. LA RECETA BASE Y LA ETAPA DE ADICIÓN DE LOS ADJUNTOS

Como punto de partida de la elaboración de una cerveza artesanal tipo Ale *special beer* es necesario empezar por identificar y definir las materias primas, procedimientos y equipos necesarios para poder utilizar de manera eficaz los adjuntos de la región del Chocó

### 2.1 Tipo de cerveza

Se definió que la cerveza que se quiere lograr es una cerveza bond ale, ya que se caracteriza por ser fácil de tomar al ser bastante refrescantes[45]. Adicionalmente a menudo se suelen utilizar frutas innovadoras para potenciar la cerveza y darle un sabor distinto.[17] Generalmente utiliza 100% malta, pero en ciertos casos puede llevar adjuntos y alguna azúcar. cualquier lúpulo puede ser usado. Se recomiendan levaduras americanas o inglesas afrutadas. [17]

Se han hecho investigaciones donde se le agregan diferentes frutas de carácter ácido como piña, gulupa, tamarindo o maracuyá, en los cuales se el experimento ha sido positivo.

### 2.2 Adjuntos

#### 2.2.1 Arroz

El arroz es uno de los cereales más producidos a nivel mundial, se incluye en la dieta de aproximadamente el 75% de la población.[46] A continuación, se presenta su composición donde se evidencia que la mayor parte del grano es almidón.

#### Figura 6

*Composición granos de Arroz*

Componente	Arroz	Cascara	Grano integral	Grano Pulido	Cascara	Salvado	Embrión
Proteínas	6.7-8.3		8.3-9.6	7.3-8.3	2.3-3.2	13.2-17.3	17.7-23.9
Lípidos	2.1-2.7		2.1-3.3	0.4-0.6	0.4-0.7	17.0-22.9	19.3-23.8
Fibra	8.4-12.1		0.7-1.2	0.3-0.6	40.1-53.4	9.5-13.2	2.8-4.1
Cenizas	3.4-6.0		1.2-1.8	0.4-0.9	15.3-24.4	9.2-11.5	6.8-10.1
Almidón	62.1		77.2	90.2	1.8	16.1	2.4
Fibra							
Dietaría	19.1		4.5	2.7	7.33	27.6-33.3	-

*Nota:* tomado de: efectos fisicoquímicos y sensoriales del arroz malteado y pulpa de maracuyá como sustitutos parciales de cebada en cerveza artesanal tipo IPA

Teniendo en cuenta lo anterior, se definió el arroz como un adjunto cervecero que se utiliza como fuente de almidón que se transformara en azúcar fermentable. Es decir que se utiliza para disminuir la cantidad de malta utilizada para de esta manera reducir costos en la producción de la cerveza. Cabe resaltar que no se debe utilizar en un porcentaje mayor al 30% ya que afecta las características de la cebada teniendo en cuenta que arroz no aporta ningún sabor.[47]

Cuando se usa arroz en forma de grano es necesario hacer algo llamado licuefacción del arroz que consiste en cocinar el grano de arroz hasta su temperatura de gelatinización 65-85° C que es cuando el almidón se empieza a descomponer en moléculas más cortas. [48]

La gelatinización describe el colapso molecular del grano cuando se le calienta en exceso de agua, es importante en la cervecería ya que cuando el almidón llega al punto de gelatinización pierde su estructura y es más fácil para las enzimas atacarlo para romper estas macromoléculas, el arroz tiene una temperatura de gelatinización de entre 65 y 85°C.

Dicho lo anterior, es necesario que la adición del arroz al proceso se antes de la etapa de maceración de la malta para que juntas puedan generar el mosto previo a la etapa de maceración.

### **2.2.2 Azúcar**

El azúcar de mesa se suele utilizar como adjunto no macerable, debido que no necesita de un procedimiento intermedio para convertirse en azúcar fermentable ya que se puede utilizar directamente en la cerveza como alimento de la levadura en la fermentación.

De esta manera, funciona como adjunto ya que puede substituir parte de la carga de materias primas, es el último ingrediente agregado durante la cocción exactamente 15 minutos antes de terminar la cocción [49]. Tiene un único objetivo y es proveer azúcares fermentables para la etapa que empieza justo después que es la fermentación. La azúcar tiene una ventaja frente a otros adjuntos que aportan azúcares fermentables y es que es completamente fermentable y no necesita de un tratamiento previo.[49]

### **2.2.3 Borojo**

El borojó es una fruta tropical de la familia Rubiácea cultivada principalmente en el pacífico colombiano. Cuenta con 88% de pulpa, el restante hace referencia a semillas y cascara.[50] A continuación, se presentan los componentes de la pulpa

### Figura 7

*Caracterización fisicoquímica de la pulpa fresca y polvo de borjón*

Parámetro	Pulpa Fresca	Pulpa en polvo
	Porcentaje %	Porcentaje %
Humedad	62.81±10.09	1.523±0.217
Acidez titulable	3.05±0.22	4.127±0.308
Acidez acuosa	0.96±0.006	0.160±0.006
°Brix	24.91±4.46	37.2±2.775
pH	2.75±0.10	3.102±0.09

*Nota:* Tomado de Borjón, todo lo que debe saber sobre esta “superfruta” revista IAlimentos disponible en <https://www.revistaialimentos.com/es/noticias/el-borojo-una-superfruta-0>

Por el momento no existen estudios sobre la adición de esta fruta como un adjunto para agregar sabor a la cerveza, pero se pueden tomar como referencia diferentes autores que utilizan frutas con características similares en cuanto a su sabor ácido. A continuación, se presentará de manera breve cada uno de los estudios para posteriormente presentar a modo de tabla los pre tratamientos, temperaturas y procesos utilizados para la inclusión de los adjuntos a la cerveza.

Para comenzar en el año 2020 Simón Castillo y Nicolas Lozano estudiantes de la Universidad de América elaboraron un estudio sobre la adición de gulupa como un ingrediente adjunto para la producción de una cerveza artesanal tipo ale. La gulupa una fruta originaria de América del sur que se caracteriza por ser dulce y a la vez ácida arrojó como resultado una cerveza calificada como “muy buena” bajo los estándares de la BJCP

Así mismo en el año 2019 Crivelari, Lima, Bianchini, Vassoler y Rossignoli todos pertenecientes a la universidad Mato Grosso de Cuiabá en Brasil realizaron un estudio para la adición de pulpa de piña en una cerveza Blondee ale. Este estudio arrojó como positiva la adición de este adjunto ya que posterior a los análisis realizados la cerveza contaba con las características usuales de una Blondee Ale sumado a *Notas* características de la piña.

Por otro lado, en el año 2021 Juan Francisco Barreto de la Escuela superior politécnica agropec, evaluó los efectos fisicoquímicos y sensoriales del arroz malteado y pulpa de maracuyá como sustitutos parciales de cebada en cerveza artesanal tipo IPA. Donde lograron definir una proporción en la cantidad de adjuntos utilizados para lograr una cerveza con características fisicoquímicas buenas y competitiva.

De igual manera que Juan Francisco, Lina Hernández y Lina Muñoz de la Universidad de América evaluaron también la adición de maracuyá al proceso de producción de cerveza, pero a modo de zumo. Este estudio logro determinar la mejor formulación dando una cerveza con buena sensación de boca olor color y sabor correctos y que podría ser comercializada.

**Tabla 4**

*Comparación de experimentos encontrados con frutas similares al borojó*

<b>Fruta</b>	<b>Estado de la fruta</b>	<b>Etapas de adición</b>	<b>Pre tratamiento</b>	<b>Temperaturas de pre tratamiento</b>	<b>Tiempo (minutos)</b>
<b>Gulupa</b>	Pulpa	Maduración	Térmico	96° C	1
<b>Piña</b>	Pulpa	Maduración	Térmico	70°C	No se menciona
<b>Maracuyá 1</b>	Pulpa	Maduración	Térmico	65°C	30
<b>Maracuyá 2</b>	Zumo	Fermentación	-	-	-

*Nota:* Datos de información de los artículos mencionados en la sección 2.2.3

Teniendo en cuenta la información de la tabla anterior se definió que la etapa más adecuada de adición de la fruta fue durante la maduración ya que en el único caso en donde se agregó en la fermentación fue con el fin de adicionar azúcares fermentables y en el caso del borojó únicamente se quiere agregar sabor y aroma. Así mismo, se concluyó que es necesario un pretratamiento de la fruta que será efectuado a método de escaldado a una temperatura cercana a los 96°C tomando referencia de Lozano y Castillo ya que a diferencia de los otros casos el tiempo será menor.

Una vez se conocen las materias primas y las etapas del proceso productivo para producir una cerveza artesanal tipo Ale, se hace necesario escoger la receta base para la fabricación de una cerveza artesanal tipo Special Beer. Cabe resaltar que, las cervezas del tipo Special beer son aquellas que poseen algún factor diferenciador y no pueden ser clasificadas bajo los estilos convencionales [37]. Este es el caso de la cerveza artesanal del presente proyecto, puesto que

posee diversos adjuntos que la hacen de difícil clasificación. Sin embargo, la BJCP establece que, toda cerveza del tipo Special beer debe poseer un estilo base [37]. Para el presente caso, se establece que la receta base fue del tipo Blondee Ale. Este estilo se escoge ya que, cumple con las siguientes características, cerveza rubia, fácil de tomar, amargor bajo/medio, porcentaje de alcohol entre 4 y 5% y carbonatación alta [37]

## 2.3 Ingredientes

Una vez escogido el estilo base, se presentan a continuación las materias primas utilizadas para la fabricación de la cerveza artesanal con adjuntos del chocó.

### 2.3.1 Maltas

BEST Pale Ale comúnmente catalogada como la malta adecuada como base para una cantidad enorme de variantes de las cervezas Ale y otros muchos tipos de cerveza en los que se busca lograr un color plenamente dorado, un sabor efervescente y delicioso.

**Tabla 5**

*Información Malta BEST Pale Ale del distribuidor*

Especificaciones	Unidad	Mínimo	Máximo
Humedad	%		4.9
Extracto de molienda fina	%	80.5	
Diferencia de extracto EBC	%		2
Viscosidad (8,6%)	mPa·s		1.6
Friabilidad	%	81	
Vidriosidad	%		2.5
Proteína, base seca	%	9	11.5
Nitrógeno soluble	mg/100 g	610	780
Índice Kolbach	%	36	45
Color del mosto	EBC	5	7
Color del mosto	L	2.3	3.1
pH en el mosto		5.7	6.1
Granulometría > 2,5 mm	%	90	
Poder diastático	WK	250	
β-Glucano			350

**Nota:** Composición malta BEST pale Disponible en: <https://distrines.com/maltas/2/malta-pale-ale> [Accedido en: 16 de marzo de 2023].]

BEST Vienna aporta al igual que la malta pale Ale un color dorado característico. Para esta malta se emplea un tipo de cebada de dos hileras, la cual ayuda a la formación de una mayor cantidad de sustancias colorantes durante el proceso de malteado. A diferencia de otras maltas esta cuenta con un contenido proteico alto.

**Tabla 6**

*Información Malta Vienna del distribuidor*

Especificaciones	Unidad	Mínimo	Máximo
Humedad	%		4.9
Extracto de molienda fina	%	80.5	
Diferencia de extracto			
EBC	%		2
Viscosidad (8,6%)	mPa·s		1.6
Friabilidad	%	81	
Vidriosidad	%		2.5
Proteína, base seca	%		12
	mg/100		
Nitrógeno soluble	g	650	800
Índice Kolbach	%	7	45
Color del mosto	EBC	8	10
Color del mosto	L	3.5	4.2
pH en el mosto		5.6	6.1
Granulometría > 2,5 mm	%	90	
Poder diastático	WK	250	
β-Glucano			350

*Nota:* Composición malta Vienna Disponible en <https://distrines.com/maltas/3/malta-vienna> [Accedido en: 16 de marzo de 2023].]

### 2.3.2 Levadura

“En la cervecería la levadura representa el motor del proceso de fabricación. Es la responsable de la transformación del líquido azucarado proveniente de la malta (mosto) en la cerveza. Esta transformación la llevó a cabo mediante el complejo fenómeno bioquímico denominado fermentación alcohólica.” [32]

En este proyecto se escogió una cerveza artesanal de alta fermentación ya que este tipo da una amplia gama de aromas afrutados consecuencia de un alto contenido de ésteres. Por este motivo

se utilizó una levadura que tiende a permanecer cerca de la superficie del mosto al final del proceso fermentativo dando esta característica a la cerveza. La levadura escogida es la Safale S-04, puesto que es una levadura que brinda un perfil de fermentación limpio, una floculación rápida y ciertas *Notas* afrutadas debido a su naturaleza. [51]

### 2.3.3 Lúpulo

“Es el ingrediente que da a la cerveza su amargor y aroma característicos. Tiene además un efecto estabilizador en la espuma, así como cierta acción antibacteriana protectora. Es responsable en gran medida por la conocida sensación refrescante que caracteriza la cerveza”. [32]

Para estos lotes, se utilizaron 2 tipos de lúpulos diferentes, el primer lúpulo se agrega para darle amargor a la cerveza ya que este es rico en alfa ácidos que son los encargados de dar esa característica a la cerveza. Este se adiciona “normalmente al inicio del hervor con el fin de isomerizar los alfa – ácidos que contiene y así proporcionar la mayor parte de amargor en la cerveza dado que, por el largo tiempo al que permanece expuesto durante la cocción, los aceites esenciales que contiene se volatilizan haciendo que su aporte en aroma sea nulo.” [52]

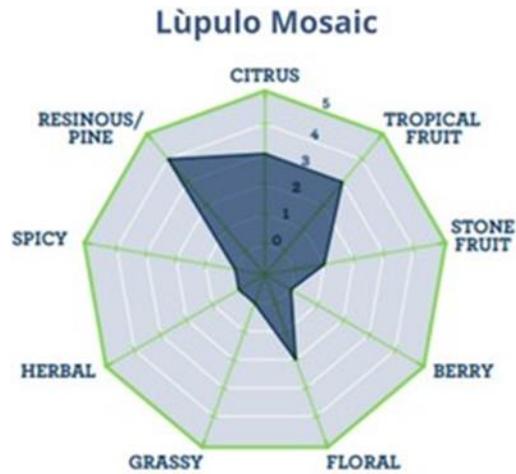
Para este caso se utilizó el lúpulo bravo que es muy utilizado como amargor de las cervezas tipo Ale ya que tiene de 14-17% de alfa ácidos, también se destaca por su aroma afrutado y floral. [53]

El otro tipo de lúpulo que se agrega es para darle aroma y sabor a la cerveza, donde estos suelen tener menos alfa-ácidos, ya que se suelen agregar al final del hervor con el fin de evitar que los aceites esenciales que contribuyen en el aroma se volatilizan[52]

Ya que en la cerveza se busca tener aromas frutales y cítricos que acompañen al sabor de la fruta del borjón, se eligió el lúpulo Mosaic que de acuerdo al proveedor es rico en sabores cítricos, limón, mango y pino y fruta tropical, con tonos de carozo y hierbas como se muestra en la ilustración el en perfil aromático del lúpulo. [54]

## Figura 8

*Perfil aromático de lúpulo Mosaic*



**Nota:** Perfil aromático del lúpulo Mosaic donde tiene toques cítricos, frutal y pino en su mayoría. Tomado de: Fundación Universidad de América. Evaluación del efecto de la temperatura en el proceso fermentativo en la producción de cerveza artesanal tipo Blonde ale. <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8650/1/6152634-2021-2-IQ.pdf>

### 3. EXPERIMENTOS

Se realizó el diseño de experimentos de tipo factorial  $2^2$ , en el que se tuvieron como variables la concentración de arroz y la cantidad de borjón.

Para este diseño de experimentos se llevaron a cabo diferentes lotes en la planta de Merak, los cuales fueron un total de 4 lotes de 20 L cada uno (a cada uno de los experimentos se le realizara una réplica). A partir de lo anterior se tendrá las siguientes combinaciones de las concentraciones de los adjuntos:

**Tabla 7**

*Diseño de experimentos*

<b>Arroz</b>	<b>Borjón</b>
15%	500g
15%	1000g
30%	500g
30%	1000g

*Nota.* Se muestran las cantidades de arroz y borjón utilizadas.

Siendo así y con el fin de comprobar los objetivos planteados se llevaron a cabo los 4 experimentos y de esta manera los ingredientes de los 4 diferentes lotes quedaron de la siguiente forma:

### 3.1 Experimento 1

**Tabla 8**

*Experimento 1*

<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Boroj6</b>	0.5 kg
<b>Malta Pale ale</b>	3 kg
<b>Malta Vienna</b>	1.2 kg
<b>Arroz quebrado</b>	15%
<b>L6pulo Mosaic</b>	0.15 kg
<b>L6pulo Bravo</b>	0.1 kg
<b>Az6car</b>	0.1 kg
<b>Levadura s-04</b>	1 Pkg
<b>Agua</b>	20 L

*Nota:* Se presentan los ingredientes y las cantidades utilizados en el experimento 1

### 3.2 Experimento 2

**Tabla 9**

*Experimento 2*

<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Boroj6</b>	1 kg
<b>Malta Pale ale</b>	3 kg
<b>Malta Vienna</b>	1.2 kg
<b>Arroz quebrado</b>	15%
<b>L6pulo Mosaic</b>	0.15 kg
<b>L6pulo Bravo</b>	0.1 kg
<b>Az6car</b>	0.1 kg
<b>Levadura s-04</b>	1 Pkg
<b>Agua</b>	20 L

*Nota:* Se presentan los ingredientes y las cantidades utilizados en el experimento 2

### 3.3 Experimento 3

**Tabla 10**

*Experimento 3*

<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Boroj6</b>	0.5 kg
<b>Malta Pale ale</b>	3 kg
<b>Malta Vienna</b>	1.2 kg
<b>Arroz quebrado</b>	30%
<b>L6pulo Mosaic</b>	0.15 kg
<b>L6pulo Bravo</b>	0.1 kg
<b>Az6car</b>	0.1 kg
<b>Levadura s-04</b>	1 Pkg
<b>Agua</b>	20 L

*Nota:* Se presentan los ingredientes y las cantidades utilizados en el experimento 3

### 3.4 Experimento 4

**Tabla 11**

*Experimento 4*

<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Boroj6</b>	1 kg
<b>Malta Pale ale</b>	3 kg
<b>Malta Vienna</b>	1.2kg
<b>Arroz quebrado</b>	30%
<b>L6pulo Mosaic</b>	0.15 kg
<b>L6pulo Bravo</b>	0.1 kg
<b>Az6car</b>	0.1 kg
<b>Levadura s-04</b>	1 Pkg
<b>Agua</b>	20 L

*Nota:* Se presentan los ingredientes y las cantidades utilizados en el experimento 4

#### 4. PROCESO DE ELABORACIÓN DE CERVEZA EN LA PLANTA LA PLANTA DE MERAK

A continuación, se presenta mediante una descripción acompañada con imágenes el proceso de elaboración de la cerveza Special Beer llevó a cabo en la planta de cervecería artesanal de Merak. Cabe resaltar que, para los diferentes experimentos se realizaron los mismos pasos, únicamente variando las cantidades de arroz y borjój presentadas en el capítulo anterior. Vale la pena aclarar que por el nivel de producción (modo de experimento) el proceso se tomara de tipo batch ya que por el momento solo se harán lotes de tamaño pequeño.

##### 4.1 Molienda

El proceso comenzó con la recepción de la malta la cual se pesó para tener la cantidad exacta necesaria de malta **vienna** y de malta **pale ale**. Ya con la malta pesada se llevó por un molino de rodillos con capacidad de aproximadamente 350 lb/h. Este procedimiento se llevó a cabo con el fin de facilitar la acción de las enzimas tratando de disminuir el área superficial del grano (este tamaño dependerá del producto final deseado).

**Figura 9**

*Molienda*



*Nota:* Se muestra la etapa de molienda.

La malta molida se vertió en costales para poder revisar visualmente que todos los granos se hayan quebrado y que la molienda no sea muy fina para que no se tengan problemas de filtración u organolépticos en etapas posteriores del proceso.

#### **4.2 Licuefacción de arroz**

Teniendo en cuenta que se utilizó arroz como fuente de azúcares fermentables, se le debíahacer un tratamiento previo para poder aprovecharlo al máximo. Principalmente se pesó la cantidad de arroz necesaria y se llevó a una olla para cocinarlo a aproximadamente 78°C y se dejó unos 20 minutos en donde se agito cada 5 minutos. Este proceso tiene el objetivo de realizar la licuefacción del arroz, es decir, exponer el almidón de este para las siguientes etapas del proceso.

#### **Figura 10**

*Licuefacción del  
arroz.*



*Nota:* Se muestra  
la licuefacción del  
arroz

#### **4.3 Maceración**

Tras finalizar la molienda y la licuefacción del arroz se procedió a efectuar el proceso conocido como maceración donde la malta previamente molida se ingresó a una olla con agua (proporción 3:1). Durante esta etapa las variables a controlar fueron la temperatura y el pH ya que de estas depende que se den las condiciones ideales para que las enzimas (alfa y beta amilasas) actúen de

la mejor forma posible.

Teniendo lo anterior en cuenta primero se llevó el mosto a una temperatura de 62°C por un tiempo de 50 minutos para que la  $\beta$  amilasa entre en acción y posterior a este intervalo de tiempo se elevará la temperatura a 72°C para que la  $\alpha$  amilasa haga lo propio durante 20 minutos. El pH se ajusta al inicio de este proceso adicionando 3 mililitros de ácidofosfórico grado alimentos al 85% al agua de macerado. El pH objetivo de esta etapa es entre 5.2 y 5.5 como se mencionó en capítulos anteriores.

### **Figura 11**

*Vertimiento de la cebada*



**Nota.** Se muestra cómo se viene la cebada

## Figura 12

### *Maceración*



*Nota:* Se muestra cómo se hace la maceración

#### **4.4 Filtración**

La etapa de filtración en este caso en particular se llevó a cabo al mismo tiempo que la maceración ya que la olla en la cual se llevó a cabo el proceso contiene un falso fondo que se puede levantar, como se ve en la imagen, y así extraer el afrecho cervecero que queda de la maceración.

### **Figura 13**

#### *Filtración del Mosto*



*Nota:* Se muestra la filtración del arroz

Adicionalmente a este afrecho se le hará un lavado con agua a 72°C para así poder extraer al máximo las azúcares fermentables presentes aún en esta parte sólida.

### **4.5 Cocción**

### **Figura 14**

#### *Cocción del Mosto*



*Nota:* Se muestra la cocción del mosto.

En esta etapa se agregan los lúpulos, primero el lúpulo bravo para darle amargor y luego después de 45 minutos el clarificante y por último a los 50 minutos se agrega el lúpulo mosaic para dar aroma, al finalizar el tiempo de cocción se agrega el azúcar. El tiempo total de esta etapa del proceso es de 60 minutos, manejando una temperatura constante de 92° C.

Luego se llevó a un proceso de whirlpool (siguiente imagen) por 15 minutos para que sedimenten las proteínas y las partes insolubles del lúpulo para luego bajar la temperatura a la 25° C con el objetivo de acondicionar el mosto para pasar a la etapa de fermentación. Este proceso se realizó mediante el uso de un serpentín en acero inoxidable el cual es adicionado a la olla y por donde fluye agua fría con el fin de enfriar el mosto. A la salidade este serpentín el agua sale a 65°C y esta agua es utilizada para procesos de limpiez para aumentar así la eficiencia del proceso y disminuir los recursos utilizados durante la producción.

**Figura 15**

*Whirlpool*



*Nota:* Se muestra el proceso de Whirlpool

#### **4.6 Fermentación**

Una vez el mosto se encuentre a 25°C, se traslada hacia un fermentador en acero inoxidable previamente esterilizado. Este proceso se realiza abriendo la válvula de salida del equipo en el que se encuentra el mosto y dejando que caiga libremente hacia el fermentador. Este proceso se realiza de esta manera con el objetivo de oxigenar el mosto para la primera etapa de la fermentación en

la que la levadura realizará su proceso metabólico de manera aeróbica. Al finalizar el vertimiento del mosto se adiciona la levadura por la parte alta, se sella herméticamente el fermentador para que no pueda ingresar aire y se instala un sistema de airlock para que si se libere el  $\text{CO}_2$  producido durante la fermentación sin que entre oxígeno al tanque. El mosto estará en esta etapa por aproximadamente 7 días a temperatura ambiente.

### **Figura 16**

*Vertimiento a olla de fermentación*



*Nota:* Se muestra el vertimiento a la olla de fermentación

## **4.7 Maduración**

Después del tiempo de fermentación se pasa la cerveza a un barril para la maduración y se almacena en cuarto frío a  $4^{\circ}\text{C}$  durante 2 semanas. Una vez culminado este tiempo se le agrega la fruta, es decir el borjón a estilo infusión, al cual previamente se le realiza un tratamiento térmico el cual consiste en sumergir la pulpa en agua a  $92^{\circ}\text{C}$  por 2 minutos con el objetivo de esterilizar la misma. Cabe resaltar que, una vez agregada la fruta, se debe almacenar el barril en cuarto frío durante dos días. Es importante aclarar que, esta etapa del proceso debe realizarse con las condiciones asépticas necesarias para evitar posible contaminación de la cerveza.

## Figura 17

### *Tratamiento de la fruta*



*Nota:* Se muestra el tratamiento de la fruta

#### **4.8 Carbonatación y embotellado**

En esta etapa final luego del tiempo de maduración se inyecta CO<sub>2</sub> al barril. Se realiza a una presión constante de 15psi durante 2 horas. Una vez culminado este tiempo, se agita manualmente el barril con el objetivo de aumentar la disolución del CO<sub>2</sub> en la cerveza. Cuando se culmina el proceso de carbonatación, se procede a realizar el embotellado el cual inicia con la limpieza y esterilización de la embotelladora y adicionalmente a las botellas se les realiza un proceso de desinfección utilizando agua y alcohol etílico al 70%. Una vez culminado este proceso de desinfección se procede a embotellar la cerveza mediante una embotelladora semiautomática y una tapadora industrial mostrada en la siguiente imagen.

## Figura 18

### *Carbonatación y embotellado*



*Nota:* Se muestran los equipos usados en la carbonatación y embotellado.

#### **4.9 Diagrama de proceso**

Partiendo del proceso descrito anteriormente se planteó el diagrama de procesos presentado a continuación, en este se representan los 4 experimentos ya que en todos se realizan exactamente las mismas etapas y procedimientos.

Adicionalmente en la tabla que se presenta a continuación se exponen las temperaturas de operación de cada etapa.

## Figura 19

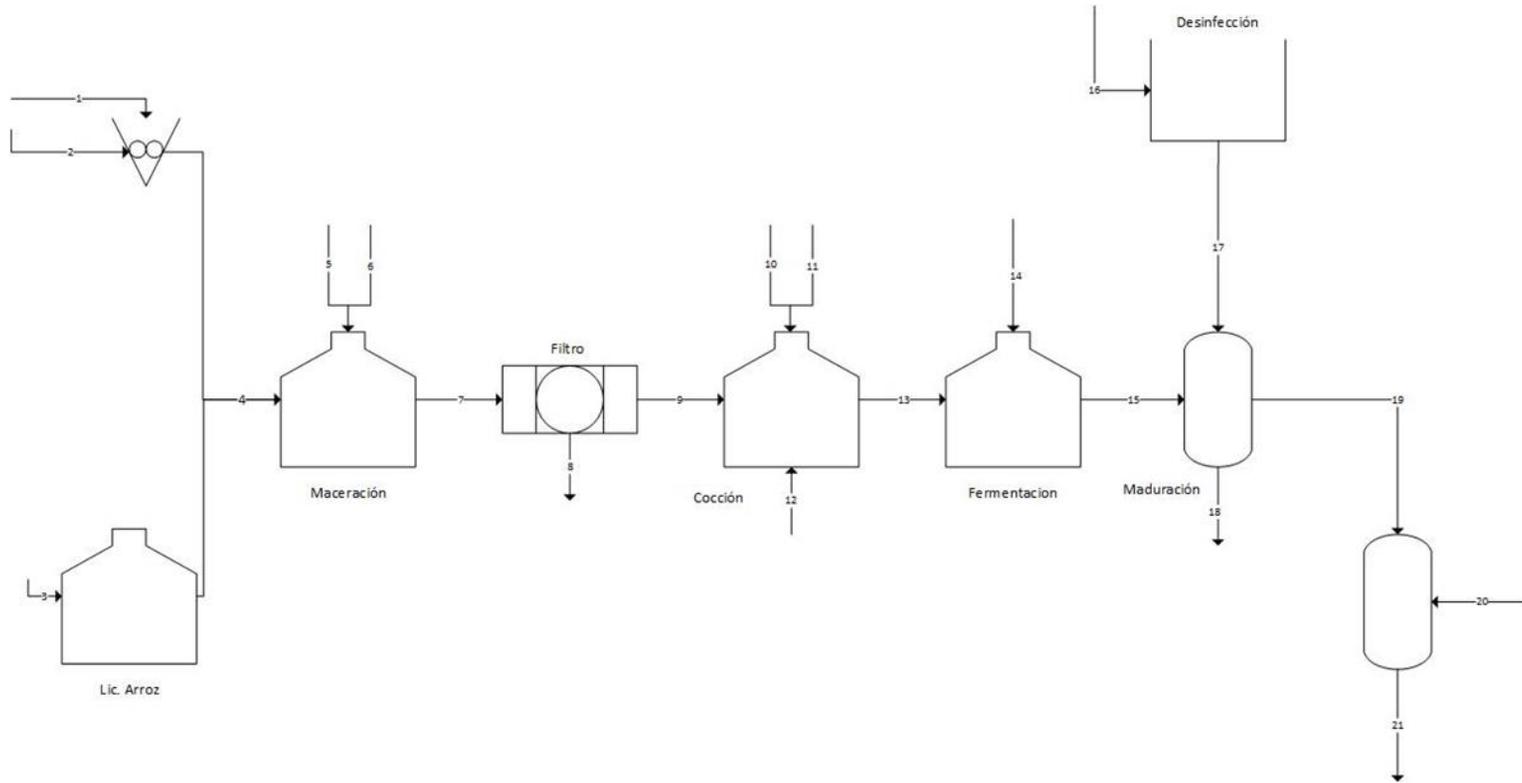
### *Temperaturas de operación*

<b>Etapa</b>	<b>Temperaturas de operación en °C</b>
Licuefacción de arroz	78
Maceración	62-72
Filtración	-
Cocción	92
Whirlpool	25
Fermentación	25
Tratamiento de fruta	92
Maduración	4

*Nota.* Condiciones de operación de cada etapa del proceso

**Figura 20**

*Diagrama de proceso de elaboración de cerveza*



**Nota.** Se presenta el diagrama de procesos del proceso cervecero

#### 4.10 Balances de masa

Sumado al diagrama de proceso se definió un balance de masa, en este caso si hay un balance de masa por experimento ya que en cada uno hay cantidades de arroz y borjój diferentes.

**Tabla 12**

*Balance de masa experimento 1*

EXPERIMENTO 1																						
Componentes(g)/ Corrientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Malta Pale Ale	3000	-	-	3000	-	-	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malta Viena	-	1200	-	1200	-	-	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arroz quebrado	-	-	750	750	-	-	750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua	-	-	-	-	20000	-	20000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acido fosfórico	-	-	-	-	-	5.64	5.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afecho	-	-	-	-	-	-	-	6950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mosto	-	-	-	-	-	-	-	-	18006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lupulo bravo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	17000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lupulo mosaic	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	17000	-	-	-
Clarificante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Levadura S-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerveza Verde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17000	-	-	-	-	-	-	-
Borojo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	500	500	-	-	-	-
CO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N/A	-	-
Cerveza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16500	16500
Total	3000	1200	750	4950	20000	5.6	24955.6	6950	18006	100	150	0	17000	11	17000	500	500	500	17000	0	16500	16500

*Nota:* Se presenta el Balance de masa del primer experimento.

**Tabla 13**

*Balance de masa experimento 2*

EXPERIMENTO 2																						
Componentes(g) Corrientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Malta Pale Ale	3000	-	-	3000	-	-	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malta Viena	-	1200	-	1200	-	-	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aroz quebrado	-	-	750	750	-	-	750	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua	-	-	-	-	20000	-	20000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acido fosforico	-	-	-	-	-	5.64	5.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afecho	-	-	-	-	-	-	-	6950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mosto	-	-	-	-	-	-	-	-	18006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lupulo bravo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	17000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lupulo mosaic	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-	17000	-	-
Clarificante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Levadura S-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerveza Verde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17000	-	-	-	-	-	-	-
Borojo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1000	1000	-	-	-	-
CO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N/A	-	-
Cerveza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17000	17000
Total	3000	1200	750	4950	20000	5.6	24955.6	6950	18006	100	150	0	17000	11	17000	1000	1000	1000	17000	0	17000	17000

*Nota:* Se presenta el Balance de masa del segundo experimento

**Tabla 14**

*Balace de masa experimento 3*

EXPERIMENTO 3																						
Componentes(g)/ Comientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Malta Pale Ale	3000	-	-	3000	-	-	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malta Viena	-	1200	-	1200	-	-	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aroz quebrado	-	-	1800	1800	-	-	1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua	-	-	-	-	20000	-	20000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acido fosforico	-	-	-	-	-	5.64	5.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afrecho	-	-	-	-	-	-	-	6950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mosto	-	-	-	-	-	-	-	-	19056	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lupulo bravo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	17000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lupulo mosaic	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	17000	-	-	-
Clarificante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Levadura S-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerveza Verde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17000	-	-	-	-	-	-	-
Borojo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	500	500	-	-	-	-
CO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N/A	-	-
Cerveza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16000	16000
Total	3000	1200	1800	6000	20000	5.6	26005.6	6950	19056	100	150	0	17000	11	17000	500	500	500	17000	0	16000	16000

*Nota:* Se presenta el Balance de masa del Tercer experimento

**Tabla 15**

*Balance de masa experimento 4*

EXPERIMENTO 4																						
Componentes(g) Comientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Malta Pale Ale	3000	-	-	3000	-	-	3000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malta Viena	-	1200	-	1200	-	-	1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aroz quebrado	-	-	1800	1800	-	-	1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua	-	-	-	-	20000	-	20000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acido fosforico	-	-	-	-	-	5,64	5,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A frecho	-	-	-	-	-	-	-	6950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mosto	-	-	-	-	-	-	-	-	19056	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lupulo bravo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	17000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lupulo mosaic	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-	17000	-	-	-
Clarificante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Levadura S-04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerveza Verde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17000	-	-	-	-	-	-	-
Borojo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000	1000	1000	-	-	-	-
CO2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N/A	-	-
Cerveza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16700	16700
Total	3000	1200	1800	6000	20000	5,6	26005,6	6950	19056	100	150	0	17000	11	17000	1000	1000	1000	17000	0	16700	16700

*Nota.* Se presenta el Balance de masa del cuarto experimento

## 5. PRUEBAS DE LABORATORIO

A continuación, se presenta el procedimiento y resultados de cuatro pruebas efectuadas sobre cada lote terminado que determinan que el producto sea apto para el consumo humano, color, pH, densidad y pruebas microbiológicas (e coli y coliformes). Estas pruebas se realizaron en su totalidad en el laboratorio de la Universidad de América.

### 5.1 Densidad final

**Figura 21**

*Densímetro*



*Nota:* Representación del densímetro utilizado en el laboratorio tomado en <https://www.cocinista.es/download/bancorecursos/Productos5/10152b-densimetro-enoland-ia-2.jpg>

A continuación, se presenta una tabla con los resultados de cada experimento y del promedio de sus réplicas.

**Tabla 16***Prueba de densidad*

<b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Fruta (g)</b>	
	500	1000
15	1010	1012
	1010	1012
	1011	1012
	<b>Prom 1010,33</b>	<b>Prom 1012</b>
30	1011	1009
	1012	1009
	1012	1010
	<b>Prom 1011,66</b>	<b>Prom 1009,33</b>

*Nota:* Tabla con fotos tomadas en el laboratorio de las diferentes muestras

## 5.2 PH

En esta prueba se utilizó un pHmetro digital para dar un valor exacto del pH de cada uno de los lotes de la cerveza. Se toma una muestra en un Erlenmeyer y se mide el pH de cada lote donde se muestra el valor a continuación. Al igual que en las pruebas de densidad a cada lote experimento se le hicieron 3 réplicas a la hora de tomar la muestra.

**Tabla 17***Prueba de pH*

pH	Fruta (g)	
	500	1000
15	4	3,8
	4	3,8
	4	3,9
	Prom 4	Prom 3,83
Arroz (%)	3,9	3,8
	4	3,8
	30	3,8
	Prom 3,93	Prom 3,8

*Nota.* Tabla con fotos tomadas en el laboratorio de las diferentes muestras

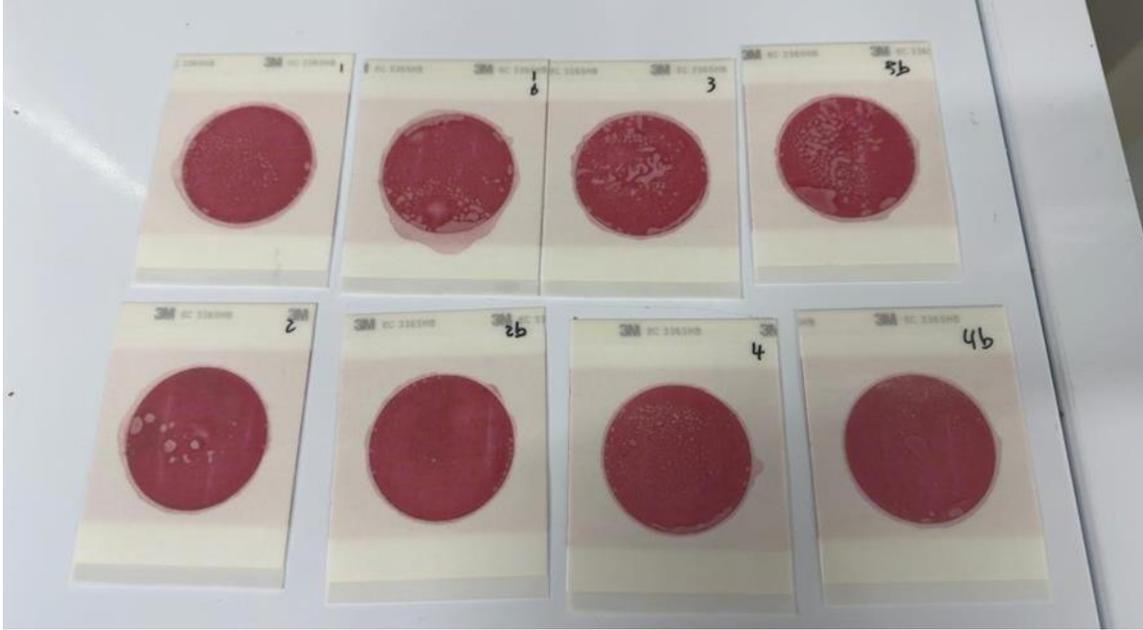
### 5.3 Pruebas de microbiología

Las Placas Petrifilm para el Recuento de E.coli/Coliformes contienen nutrientes de Bilis Rojo-Violeta (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de actividad de la glucuronidasa y un indicador que facilita la enumeración de las colonias. La mayoría de las E. coli produce beta-glucuronidasa, la que a su vez produce una precipitación azul asociada con la colonia. Las colonias coliformes, que crecen en la Placa Petrifilm EC, producen un ácido que causa el oscurecimiento del gel por el indicador de pH.

Se tomaron 2 muestras de cada uno de los lotes en placas de petri, tomando solo 1 ml de cada muestra y se deja por dos días para posteriormente comprobar si hay presencia de e coli y coliformes.

## Figura 22

### *Pruebas microbiológicas*

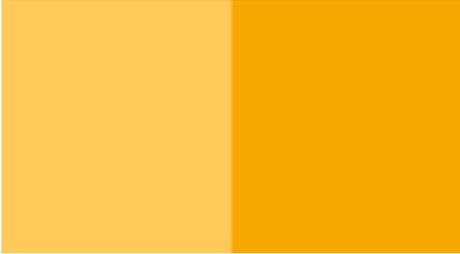
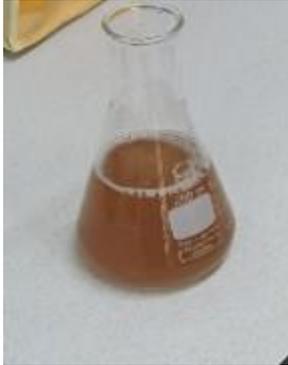


**Nota.** Fotos de pruebas microbiológicas tomadas en el laboratorio de las diferentes muestras

Cada tipo de cerveza tiene un color distinto, esto debido a los ingredientes que posee, a las cantidades y tipos de malta al igual que los adjuntos que pueda tener, es por esto que una prueba de color es importante para confirmar que la receta base concuerda con la cerveza deseada, por lo que en el laboratorio se tomó una foto de cada muestra y se comparó con la información de BCJP.

**Figura 23**

*Compendio de pruebas de color*

Color		Referencia	
			
		Cant Fruta	
		500	1000
Cant arroz	750		
	1500		

**Nota:** Tabla con fotos tomadas en el laboratorio de las diferentes muestras, elaboración propia, referencia tomada del compendio BJCP

## **6. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO**

### **6.1 Densidad final**

Teniendo en cuenta los datos recolectados en el laboratorio se evidencia que la densidad del producto terminado es muy similar en los 4 experimentos y es muy cercana a la densidad del agua (1000 aproximadamente) esto debido a que como se mencionó anteriormente el agua es el componente mayoritario en la cerveza. Así mismo se puede observar que la densidad final de la cerveza es menor que la densidad antes de la etapa de fermentación ( $1042 \frac{kg}{m^3}$ ), y esto ocurre ya que conforme los azúcares son fermentados son convertidos en alcohol cuya densidad es menor.[55]

Es importante aclarar que las variaciones en densidad entre los experimentos dependen de las variaciones en las cantidades de adjuntos principalmente la fruta que se le agrega al final.

### **6.2 Color**

La prueba de color consiste en comparar el color con una referencia, en este caso se utiliza un compendio proporcionado por la BJCP donde proporciona la escala SRM (standard Reference Method).

## Figura 24

### *Escala SMR*



Straw	SRM 2
Yellow	SRM 4
Gold	SRM 6
Amber	SRM 9
Deep amber/light copper	SRM 14
Copper	SRM 17
Deep copper/light brown	SRM 18
Brown	SRM 22
Dark Brown	SRM 30
Very Dark Brown	SRM 35
Black	SRM 37
Black, opaque	SRM 40

*Nota:* Escala SMR disponible en el compendio de AplicaciónBJCP

La recta base del producto corresponde a la de una cerveza Blonde Ale por lo que debería estar en el rango de 3-6 SRM y según la BJCP debe tener Las siguientes características “De color amarillo claro a dorado intenso. Claro que brillante. Espuma blanca de baja a media con regular a buena retención.”

## Figura 25

### *Escala SMR ampliada*



3 - 6

*Nota:* Escala SMR disponible en el compendio de Aplicación BJCP

Viendo las muestras de los experimentos se ratifica que la cerveza entra en el rango correspondiente con

las Blonde Ale, aunque en el caso de los experimentos 3 y 4 (1500 gramos de arroz) el color es un dorado pálido un poco más claro debido a que la cantidad de malta utilizada es menor que en los otros dos experimentos. Así mismo se evidencia que la cantidad de fruta utilizada también altera un poco el color tornándolo levemente más oscuro.

### **6.3 PH**

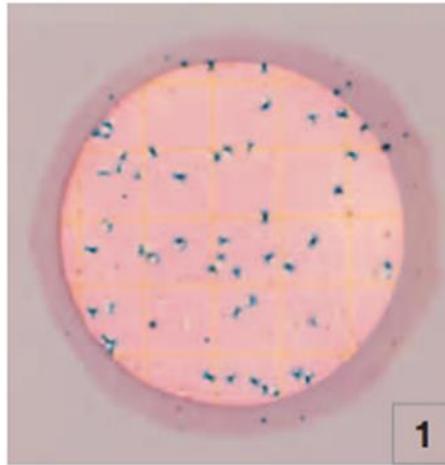
El pH de todos los lotes se encuentra en un rango de 3,8- 4. La disminución del pH entre los lotes en el que se cambiaron la cantidad de fruta se da porque el borjón es un fruto ácido dando así un cambio leve al pH.

### **6.4 Pruebas de microbiología**

En las placas de petri no se encontraron presencia de coli ni de coliformes y esto se debe a las buenas prácticas de manufactura en todo el proceso de producción de cada uno de los lotes. Y esto se puede comprobar a continuación con las siguientes imágenes de cada uno de los lotes que se compara con la imagen de referencia con presencia E.coli y coliformes que demuestran lo anteriormente mencionado.

## Figura 26

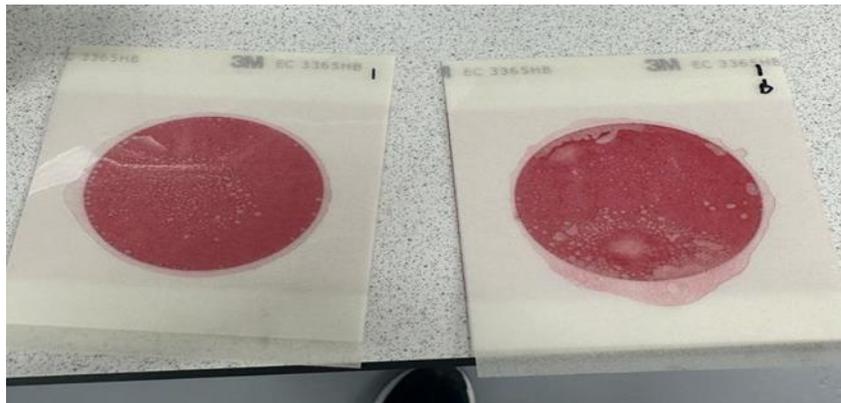
*Ejemplo de prueba 3M*



*Nota:* Guía de interpretación de las placas Petri film

## Figura 27

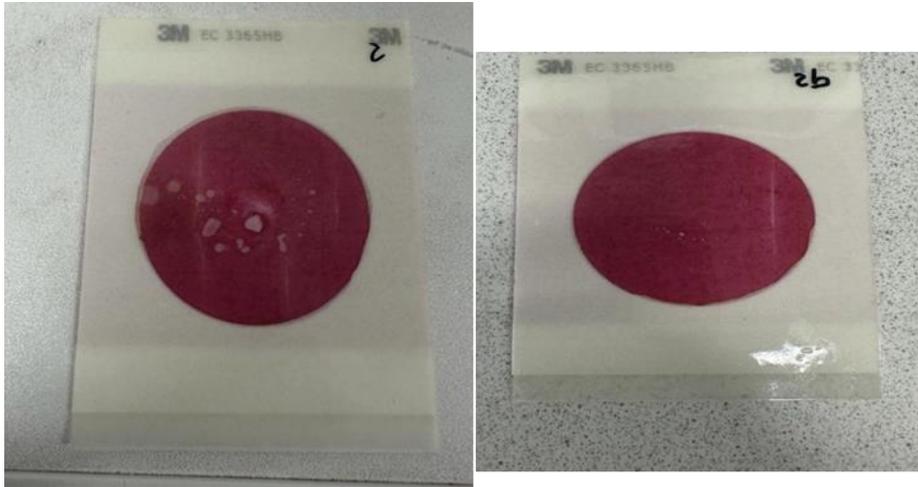
*Prueba Microbiológica Experimento 1*



*Nota:* Fotografía prueba microbiológica experimento 1

**Figura 28**

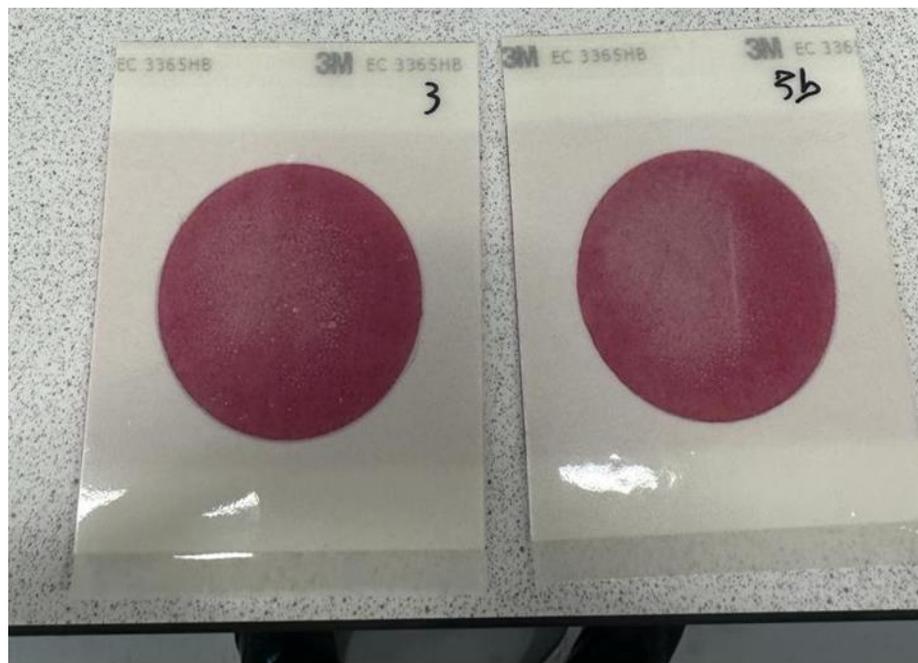
*Prueba Microbiológica Experimento 2*



*Nota:* Fotografía prueba microbiológica experimento 2

**Figura 29**

*Prueba Microbiológica Experimento 3*



*Nota:* Fotografía prueba microbiológica experimento 3

### Figura 30

#### *Pruebas microbiológicas experimento 4*



*Nota:* Fotografía prueba microbiológica experimento 4

A continuación, se presenta una tabla con los resultados frente a la norma NTC 3854

### Figura 31

#### Resultados pruebas microbiológicas

Experimento	Resultado	Cumple con la norma NTC 3854
1	Conteo de =0 no crecimiento. Las burbujas del fondo son características del gel y no son el resultado del crecimiento de E. coli o coliformes	Cumple con la normativa ya que en el conteo no hay crecimiento
2	Conteo de =0 no crecimiento. Las burbujas del fondo son características del gel y no son el resultado del crecimiento de E. coli o coliformes	Cumple con la normativa ya que en el conteo no hay crecimiento
3	Conteo de =0 no crecimiento. Las burbujas del fondo son características del gel y no son el resultado del crecimiento de E. coli o coliformes	Cumple con la normativa ya que en el conteo no hay crecimiento
4	Conteo de =0 no crecimiento. Las burbujas del fondo son características del gel y no son el resultado del crecimiento de E. coli o coliformes	Cumple con la normativa ya que en el conteo no hay crecimiento

**Nota:** Se presentan los resultados de las pruebas microbiológicas

Con esto se cumple la legislación colombiana NTC 3854 que especifica los requisitos microbianos de la cerveza que se mostrarán en la siguiente tabla.

### Figura 32

#### Norma colombiana referente a microorganismos

Microorganismos	Filtración por membrana	Siembra en placa profunda
Recuento total de microorganismos mesófilos	$\leq 100 \text{ UFC}/100\text{cm}^3$	$\leq 100 \text{ UFC}/\text{cm}^3$
Recuento total de mohos y levaduras	$\leq 20 \text{ UFC}/100\text{cm}^3$	$\leq 20 \text{ UFC}/\text{cm}^3$

**Nota:** Norma técnica colombiana. Bebidas alcohólicas cerveza.

<https://tienda.icontec.org/gp-bebidas-alcoholicas-cerveza-ntc3854-1996.html>

## 6.5 Panel sensorial

Se realizó un panel sensorial donde mediante los resultados obtenidos por el director técnico Javier Torres el cual desempeña su rol como maestro cervecero en la Cervecería La Verónica, se puede

establecer que la cerveza con mejor calificación es el número dos (**revisar anexos**). A nivel sensorial cuenta con las mejores características organolépticas de todas y un mejor balance general la cerveza artesanal número dos es la que obtuvo los mejores resultados de los experimentos realizados. Las sugerencias realizadas por el director técnico son mejorar la clarificación y las *Notas* astringentes de la misma. Esto se podría mejorar realizando una filtración mediante filtro prensa que retenga partículas turbias propias de la fruta y la levadura, sin afectar las características positivas de la misma.

Se presentan las calificaciones de las muestras a continuación. La calificación es de 0 a 50 puntos calificando aspectos como aroma, apariencia, sabor, sensación en boca e impresión general.

**Figura 33**

*Calificación experto*

Muestra	Calificación
M1	33
M2	40
M3	30
M4	31

*Nota.* La figura presenta la calificación experto

(Siendo M1 el primer experimento, M2 el segundo, M3 el tercero y M4 el cuarto)

Con el objetivo de realizar un segundo ejercicio comparativo para escoger la mejor receta obtenida, se procede a realizar una encuesta y cata a ciegas a cincuenta personas del gremio de la cerveza artesanal. Dicha cata fue ejecutada por el Ingeniero Nicolás Lozano Escorcía, en las instalaciones de Merak Cervecería Artesanal a diversos clientes de dicha cervecería. A estas personas se les realizó la siguiente pregunta: De las siguientes muestras de cerveza artesanal, ¿cuál es su favorita? Los resultados se presentan a continuación:

**Figura 34**

*Resultados encuesta*

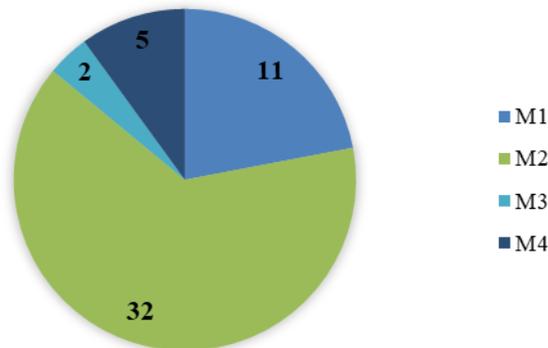
Cerveza	Cantidad de personas
M1	11
M2	32
M3	2
M4	5
Total	50

*Nota.* Se presentan los resultados de la encuesta Resultados encuesta

**Figura 35**

*Distribución de resultados*

**PERSONAS QUE PREFIEREN CADA CERVEZA**



*Nota:* Se presentan la distribución de los resultados de la encuesta Resultados encuesta

Con los resultados presentados en la anterior gráfica, se puede concluir que, tanto para el director técnico experto en cervecería artesanal como para las personas encuestadas, la cerveza que presenta las mejores características organolépticas es aquella con un porcentaje de arroz de 15 % y 1000g de pulpa de borojé.

## 6.6 Cálculo de grado ibu

$$IBU = \frac{Plu * \%AA * \%U * 100}{Lm * 100 * 100}$$

*Nota.* ecuación para el cálculo de grados IBU disponible en: <https://www.thebeertimes.com/como-calculiar-el-amargor-ibu-de-una-cerveza/>

Donde

- *Plu* es el peso del lúpulo
- *%AA* Es el porcentaje de alfa ácidos presentes en el lúpulo (tomados directamente de la información del proveedor
- *%U* es el porcentaje de utilización, se toma de la tabla continuación

### Figura 36

*Porcentaje de utilización según tiempo de hervor*

Tiempo de hervor en minutos	Porcentaje de utilización	
	Flor	Pellets
0 a 9	5	6
10 a 19	12	15
20 a 29	15	19
30 a 44	19	24
45 a 59	22	27
60 a 74	24	30
mas de 75	27	34

*Nota:* Tabla de porcentaje de utilización Tomado de: <https://www.thebeertimes.com/como-calculiar-el-amargor-ibu-de-una-cerveza/>

- *Lm* son los litros del mosto

Remplazando en la ecuación

Para lúpulo Bravo

$$IBU = \frac{12.8 * 15.5 * 27 * 1000}{20 * 100 * 100} = 26.78$$

Para lúpulo Mosaic

$$IBU = \frac{10 * 12.5 * 6 * 1000}{20 * 100 * 100} = 3.75$$

Sumando nos da un total de 30.53 grados IBU

### 6.7 Cálculo de grado de alcohol

Para el cálculo de los grados de alcohol se realiza un procedimiento para la cerveza que tuvo mayor satisfacción en el panel sensorial y en las pruebas fisicoquímicas, que es la de 1000g de fruta y 15% de arroz, donde se necesitan las densidades del mosto y la densidad final de la cerveza. Primero se calculará la diferencia entre estas 2.

$$\rho_{inicial} = 1042 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_{final} = 1012 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_{inicial} - \rho_{final} = 32 \frac{kg}{m^3}$$

Se toma este valor y se divide entre 1000 para pasar el dato a g sobre  $m^3$  para multiplicar el resultado por un factor de 105, factor que representa la cantidad de gramos de etanol generados por gramo de dióxido de carbono liberado en la fermentación.[56]

$$\frac{32}{1000} * 105 = 3.36$$

Para finalmente multiplicarlo por un factor de 1.25.

$$3.36 * 1.25 = 4.2 \% \text{ de alcohol}$$

*Nota:* Ecuaciones y procedimiento de referencia disponible en: <https://hacercervezaartesanal.com/como-calculiar-el-porcentaje-de-alcohol-de-la-cerveza-abv-en-la-cerveza-alcohol-by-volume/>

Para finalizar se hizo una recopilación en la siguiente tabla con los resultados obtenidos para compararlos directamente con lo que la BJCP dicta para una cerveza de tipo blonde ale. Donde es evidente que los valores concuerdan con lo establecido exceptuando los grados IBU donde el valor es ligeramente superior, esto debido a la utilización de 2 lúpulos diferentes.

**Tabla 18**

*Resumen y comparación de resultados*

Prueba	Blonde ale	Cerveza de borjé
Lim OG	1038 - 1054	1042
Lim FG	1008 - 1013	1012
Lim IBU	15 - 28	30.53
Lim SRM	3 - 6	6
Lim Alc (%)	3,8 - 5,5	4,2

*Nota:* Se presenta un resumen de los resultados y su comparación con la norma

## 7. COSTOS

A continuación, se realizó un análisis de los costos involucrados en la producción de la cerveza incluyendo materias primas, equipos y servicios. Se presentarán los costos por cada etapa del proceso, se hará una breve descripción de las materias, equipos y servicios utilizados y se presentarán los costos cotizados en los anexos del 3 al 6 a modo de tabla.

### 7.1 Molienda de la malta

**Tabla 19**

*Precios malta*

Materia	Cantidad	Valor unitario	Cantidad	Valor	Valor con IVA
BEST Pale ale	1 Kg	\$8.487 COP	3 Kg	\$ 25500 COP	\$30.345 COP
BEST Vienna	1 Kg	\$8.571 COP	1.2 Kg	\$10300 COP	\$12.257 COP

*Nota.* Se presentan los costos y cantidades de malta

$$MaltaP = 3Kg \times \frac{\$8.487 COP}{1Kg}$$

$$MaltaV = 0,2 Kg \times \frac{\$8.571 COP}{1 Kg} + \$8571 COP$$

$$MaltaP = \$25.500 COP$$

$$MaltaV = \$10300 COP$$

Donde

- MaltaP es el precio total de la BEST Pale ale
- MaltaV es el precio total de la BEST Vienna

### 7.2 Licuefacción de arroz

**Tabla 20**

*Pecios Arroz*

Materia	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor con IVA
Arroz quebrado	0,5 Kg	\$2300 COP	0.75 Kg	\$3450 COP

*Nota:* Se presentan los costos y cantidades de arroz

$$\text{Arroz} = 0,25 \text{ Kg} \times \frac{\$2300\text{COP}}{0,5 \text{ Kg}} + \$2300\text{COP}$$

$$\text{Arroz} = \$3450 \text{ COP}$$

Donde

- Arroz es el precio total del arroz quebrado utilizado

### 7.3 Maceración

Para la maceración se tomarán los productos finales de las etapas anteriores y se ingresarán a una olla especial en la cual se mezclarán con agua para llevar a cabo lo mencionado en el capítulo 2 subtítulo “maceración”. Teniendo en cuenta esto en esta etapa no se adicionan nuevas materias primas solo se utilizan servicios como energía y agua.

### 7.4 Filtración

Como se mencionó previamente en este mismo documento la etapa de filtración se hace de manera simultánea con la maceración debido al tipo de olla que se utiliza. Durante esta etapa no hay ningún costo adicional ya que no se adiciona ninguna materia, ni se utilizan servicios adicionales.

### 7.5 Cocción

**Tabla 21**

*Precios cocción*

Materia	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor	Valor con IVA
Lúpulo bravo	1 Kg	\$151.261 COP	0,01 Kg	\$ 1520 COP	\$1.808,80 COP
Lúpulo mosaic	1 Kg	\$252.101 COP	0,015 Kg	\$3781 COP	\$4.499,39 COP
Clarificante	100 g	\$33.000 COP	2 g	\$660 COP	\$660 COP
Azúcar	1 Kg	\$5.300 COP	0,1 Kg	\$530 COP	\$530 COP

**Nota.** Se presentan los costos y cantidades de la etapa de cocción

$$\text{LupB} = 0,01 \text{ Kg} \times \frac{\$151.261\text{COP}}{1 \text{ Kg}}$$

$$\text{Clarif} = 2 \text{ g} \times \frac{\$33.000\text{COP}}{100 \text{ g}}$$

$$\text{LupB} = \$1520\text{COP}$$

$$\text{Clarif} = \$660\text{COP}$$

$$\text{LupM} = 0,015 \text{ Kg} \times \frac{\$252.101\text{COP}}{1 \text{ Kg}}$$

$$\text{Azu} = 0,1 \text{ Kg} \times \frac{\$5.300\text{COP}}{1 \text{ Kg}}$$

$$LupM = \$3781COP$$

$$Azu = \$530COP$$

Donde

- LupB es el precio total del lúpulo bravo
- LupM es el precio total del lúpulo mosaic
- Clarif es el precio total del clarificante
- Azu es el precio total por el azúcar

## 7.6 Fermentación

**Tabla 22**

*Precios Fermentación*

Materia	Cantidad	Unidad	Valor	Valor con IVA
Levadura	1	Pkg	\$14300 COP	\$17.000 COP

*Nota.* Se presentan los costos y cantidades de la etapa de fermentación

## 7.7 Maduración

**Tabla 23**

*Precios maduración*

Materia	Cantidad	Unidad	Valor con IVA
Borojón	1000	g	\$9000 COP

*Nota.* Se presentan los costos y cantidades de la etapa de maduración

## 7.8 Carbonatación

**Tabla 24**

*Precios carbonatación*

Materia	Cantidad	Unidad	Valor con IVA
Botella y tapas	1	unid	\$887,5 COP

*Nota:* Se presentan los costos de la etapa de Carbonatación

## 7.9 Maquila

La empresa Merak ofrece el alquiler de sus equipos y servicios públicos de agua, luz y gas.

**Tabla 25**

*Precios maquila*

Materia	Cantidad	Valor	Cantidad	Valor
Maquila	1L o 3 botellas	\$5.000 COP	1 botella	\$1666,66 COP

*Nota.* La tabla presenta los precios de maquila

$$Maq = 1 \text{ botella} \frac{1L}{3 \text{ botellas}} \times \frac{\$5000COP}{1L}$$

$$Maq = \$1666,66COP$$

Donde

- Maq es el precio de maquila por botella

## 7.10 Costos totales de materia prima

Para los costos totales de las materias primas se realiza una sumatoria de cada una de estas mencionadas anteriormente.

$$MpTotal = \$30.345 + \$12.257 + \$3450 + \$1.808,80 + \$4.499,39 + \$660 + \$530 \\ + \$17.000 + \$9.000$$

$$MpTotal = \$79.550,19 COP$$

Donde

- MpTotal es el precio total de materias primas

A partir de esto, con eficiencia del 85%, el proceso se obtuvo 17L de producto final. Luego se halla el valor del gasto total de materia prima por botella.

$$MPXBOT = 1 \text{ botella} \frac{1 L}{3 \text{ botellas}} \times \frac{\$79.550,19COP}{17 L}$$

$$MPXBOT = \$1.559,8 COP$$

Donde

- MPXBOT es el precio total de materias primas por botella

### 7.11 Recurso humano

Por otra parte, es necesario que para la buena ejecución del proceso se cuente con un operario que tenga conocimientos especializados en el área cervecera para que pueda operar de manera correcta tanto las materias primas como los equipos, es por esto que se tiene en cuenta el costo de “recurso humano” o de mano de obra, este operario contara con un salario base de 40.000\$ COP por día, teniendo en cuenta que el proceso dura alrededor de 15 días se presenta a continuación el total de costos por recurso humano.

**Tabla 26**

*Precio recurso humano*

Concepto	Días	Valor	Total	Total por L
Recurso humano	15	\$40.000 COP/día	600.000	11,764 COP

*Nota.* Se presentan los costos asociados al recurso humano

Por último, se suma el valor de la botella, tapa y el valor individual por botella de la maquila (alquiler de equipos y servicios públicos) para obtener el valor total del costo de una sola botella de cerveza.

$$\text{Costototal} = \$1.559,8 + \$887,5 + 1666,66 + 3,921$$

$$\text{Costototal} = 8,029 \text{ COP}$$

Donde

Costo total es el precio total de la cerveza por botella incluida las materias primas, maquila y botella y tapa.

### 7.12 Costos de los implementos

Es importante aclarar que la inversión de estos equipos no fue necesaria en el proyecto realizado ya gracias a la colaboración de la empresa Merak fue posible el uso de sus equipos y facilidades. Aun con esto dicho es importante definir para futuros proyectos los equipos utilizados y sus

precios.

Inicialmente se utilizó un molino para poder quebrar los granos de cebada[57], una olla cervecera de 20 L [58] a la cual se le debe insertar un serpentín de acero inoxidable[59], también se ocupó un fermentador de aproximadamente 20 L de la marca ANVIL[60], a este fermentador se le debe colocar un airlock para que cumpla su objetivo a cabalidad[61]. Para el tratamiento de la fruta es necesaria una olla de acero inoxidable para hervido [62]. Para guardar la cerveza en el cuarto frío es necesario un barril tipo D de aproximadamente 20L [63] Así mismo se utilizó una tapadora manual para sellar las botellas [64]. Adicionalmente para las pruebas de laboratorio se hizo uso de un refractómetro[65], un densímetro [66] y un pH metro[67] . A continuación, se presentan los costos, la mayoría de ellos fueron encontrados en dólares por lo que puede a ver variaciones teniendo en cuenta la tasa de cambio.

**Tabla 27**

*Costos de equipos y utensilios*

<u>Equipo</u>	<u>Valor</u>
Olla cervecera	\$2.000.000
Fermentador	\$676.649
Airlock Curvo	\$10.000
Serpentín De Acero	\$304.000
Olla De Hervido	\$199.900
Molino	\$556.000
Tapadora Manual	\$100.000
Barril tipo D	\$672.563
Refractómetro	\$196.000
Densímetro	\$32.000
pHímetro	\$396.000
Embotelladora manual	\$497.550

*Nota.* Se presentan los costos de equipos y utensilios

### 7.13 Análisis de costos

Partiendo del costo total de la cerveza que fue de aproximadamente 8.000 COP es evidente que es un costo bastante alto teniendo en cuenta que ese es el costo promedio de una cerveza artesanal directamente en una cervecería, bar o PUB. El Alto costo de producción de la cerveza es

básicamente adjudicado a que se hizo a modo de experimento, es decir en un lote muy pequeño en donde no hay margen de ganancia.

Con esto dicho es importante decir que lo anterior no significa que el proceso de elaboración de cerveza artesanal a base de borjón no sea viable, es más partiendo de que el experimento fue satisfactorio y se logró definir una cerveza con características sobresalientes, se sugiere realizar un estudio para poder elevar el tamaño del proyecto e incrementar la producción y así buscar una ganancia.

## **8. CONCLUSIONES**

Se definió una receta base sustentada en una amplia revisión bibliográfica sobre las cervezas tipo Ale y se definió mediante artículos y proyectos similares que para frutas con características similares a las del borojó la mejor etapa de adición era durante la etapa de maduración.

Se implementó un diseño de 4 experimentos ( $2^2$ ) diferentes donde se variaron las cantidades de arroz y de fruta. A los cuales se les realizaron pruebas fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas que determinaron que el mejor experimento fue el que contaba con 15% de arroz y 1000 gramos de fruta.

Se realizó un panel sensorial con personas del común y con un experto en donde en ambos casos se llegó a la conclusión de que el experimento de 15% arroz y 1000g de fruta era el de mejores características.

Se realizó un análisis de costos asociados a la producción de la cerveza, en donde se concluyó un precio aproximado de 8.000 COP teniendo en cuenta los costos de materias primas, maquila servicios y recurso humano.

Se evidencia un alto costo en la producción de la cerveza asociado al tamaño de producción.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] “Colombia, el segundo país más biodiverso del mundo, celebra el Día Mundial de la Biodiversidad - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible,” 2019. <https://www.minambiente.gov.co/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/colombia-el-segundo-pais-mas-biodiverso-del-mundo-celebra-el-dia-mundial-de-la-biodiversidad/> (accessed May 25, 2023).
- [2] Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, “Biodiversidad en tu mesa.” <http://humboldt.org.co/es/noticias/actualidad/item/701> (accessed May 25, 2023).
- [3] WWF, “Pacífico | WWF,” WWF. [https://www.wwf.org.co/\\_donde\\_trabajamos\\_/pacifico/](https://www.wwf.org.co/_donde_trabajamos_/pacifico/) (accessed May 25, 2023).
- [4] Cámara de Comercio del Cauca, “Producción y exportación-Región Pacífica,” Boletín mensual información, socioeconómica, no. 5, 2019.
- [5] C. Moncayo, “Municipios del Chocó trabajan en proyecto de bioeconomía para impulsar crecimiento económico y desarrollo social – Instituto Nacional de Contadores Públicos de Colombia.” Accessed: May 25, 2023. [Online]. Available: <https://incp.org.co/municipios-del-choco-trabajan-en-proyecto-de-bioeconomia-para-impulsar-crecimiento-economico-y-desarrollo-social/>
- [6] A. de D. R. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, “Plan Integral De Desarrollo Agropecuario Y Rural Con Enfoque Territorial,” 2021, Accessed: May 25, 2023. [Online]. Available: [www.digitosydiseños.com.co](http://www.digitosydiseños.com.co)
- [7] “Colombia, el tercer país que más toma cerveza en la región | EL ESPECTADOR.” Accessed: May 25, 2023. [Online]. Available: <https://www.elespectador.com/economia/colombia-el-tercer-pais-que-mas-toma-cerveza-en-la-region-article-818769/>
- [8] M. C. Gil Niebles, “Industria cervecera artesanal tiene alrededor de 0,5% del mercado total de licores,” 2022. Accessed: May 25, 2023. [Online]. Available: <https://www.larepublica.co/consumo/la-industria-cervecera-artesanal-tiene-alrededor-de-0-5-del-mercado-total-de-licores-3444506>

- [9] “cerveza | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE.” <https://dle.rae.es/cerveza> (accessed jul. 09, 2023).
- [10] M. González, *Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales*. 2017.
- [11] BJCP, “Introduction to the BJCP.”
- [12] BJCP, “Color Guide.” <https://www.bjcp.org/education-training/education-resources/color-guide/> (accessed Jul. 12, 2023).
- [13] M. Wagner, “What are the main types of beer?” <https://hospitalityinsights.ehl.edu/beer-types> (accessed Jul. 11, 2023).
- [14] M. Gonzalez, *Principios de elaboración de las cervezas artesanales*.
- [15] M. Gonzáles, *Principios de elaboración de las cervezas artesanales*.
- [16] M. Gonzáles, *Principios de elaboración de las cervezas artesanales*.
- [17] G. Strong and K. England, “2021 STYLE GUIDELINES,” 2021.
- [18] S. Wunderlich and W. Back, “Overview of manufacturing beer: Ingredients, processes, and quality criteria,” in *Beer in Health and Disease Prevention*, 2008. doi: 10.1016/b978-0-12-373891-2.00001-8.
- [19] Merak Cervecería, “¿Cómo elaborar tu propia cerveza artesanal en casa?,” pp. 13–13.
- [20] Merak Cervecería, “¿Cómo elaborar tu propia cerveza artesanal en casa?,” p. 15.
- [21] Merak cervecería, “¿Cómo elaborar tu propia cerveza artesanal en casa?,” p. Magnesio.
- [22] Merak Cervecería, “¿Cómo elaborar tu propia cerveza artesanal en casa?,” p. Bicarbonato.
- [23] SISA, “CEBADA,” 2019. Accessed: May 25, 2023. [Online]. Available: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe\\_cebada2020.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_cebada2020.pdf)
- [24] L. D. Carvajal Martínez and M. A. Insuasti Andrade, ““Elaboración De Cerveza Artesanal Utilizando Cebada (*Hordeum vulgare*) Y YUCA (*Manihot Esculenta Crantz*) Tesis previa a la obtención del Título de: Universidad Técnica Del Norte Facultad De Ingeniería En Ciencias Manihot Esculenta Crantz)”,” Universidad Técnica Del Norte, Ibarra.

- [25] Merak Cervecería, “¿Cómo elaborar tu propia cerveza artesanal en casa?,” p. Cebada-Carbohidratos.
- [26] Merak Cervecería, “¿Cómo elaborar tu propia cerveza artesanal en casa?,” pp. 17–20.
- [27] Merak Cervecería, “¿Cómo elaborar tu propia cerveza artesanal en casa?,” p. 21.
- [28] J. J. Palmer, *How to brew : everything you need to know to brew beer right the first time.* 2006.
- [29] Á. Fálder Rivero, *Enciclopedia de los Alimentos Cerveza.*
- [30] A. M. Keiler, O. Zierau, and G. Kretschmar, “Hop extracts and hop substances in treatment of menopausal complaints,” *Planta Medica*, vol. 79, no. 7. 2013. doi: 10.1055/s-0032-1328330.
- [31] Wolfgang. Kunze and H.-J. Manger, *Tecnología para cerveceros y malteros.* VLB Berlin, 2006.
- [32] M. González, *Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales.* 2017. [Online]. Available: [www.lulu.com](http://www.lulu.com)
- [33] Wolfgang. Kunze and H.-J. Manger, *Tecnología para cerveceros y malteros.* VLB Berlin, 2006.
- [34] C. D. P. Walteros Pinzón, M. Á. Fernández Niño, and L. H. Reyes Barrios, “Caracterización de cepas de levadura colombiana *Saccharomyces cerevisiae* para su potencial uso en la producción de cerveza ‘Colombian Ale.’”
- [35] R. Danovaro, A. Dell’Anno, A. Pusceddu, C. Gambi, I. Heiner, and R. Møbjerg Kristensen, “The first metazoa living in permanently anoxic conditions,” *BMC Biol*, vol. 8, Apr. 2010, doi: 10.1186/1741-7007-8-30.
- [36] K. Albarracín Torres, “Estudio De Parametros Para La Propagación De Las Cepas De La Levadura Cervecera *Saccharomyces Cervisiae* Y *Saccharomyces Carlsbergensis* Para La Fabircación De Cerveza Artesana”.
- [37] E. Wolfe et al., “BJCP BEER EXAM STUDY GUIDE,” BJCP.

- [38] M. T. Ortega Villicaña, “Elaboración De Cerveza Tipo Lager A Partir De Malta Y Adjuntos Cerveceros De Sorgo,” Nstituto Tecnologico Y De Estudios Superiores De Monterrey.
- [39] P. M. Pica, “Análisis De La Molienda De La Malta De Cebada Y Efectos En El Rendimiento Del Macerado,” Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla, Sevilla, 2018.
- [40] Wolfgang. Kunze and H.-J. Manger, Tecnología para cerveceros y malteros. VLB Berlin, 2006.
- [41] A. Barrachina, “Los Defectos De La Cerveza Y Otros Descriptores.”
- [42] M. Morlaes, “Reacciones químicas en la cerveza,” Revista de Química, vol. 32, no. 1, pp. 4–11, Jul. 2018, Accessed: May 25, 2023. [Online]. Available: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/20105>
- [43] Wolfgang. Kunze and H.-J. Manger, Tecnología para cerveceros y malteros. VLB Berlin, 2006.
- [44] J. F. Galeano Sánchez And J. F. Ramírez López, “Elaboración De Propuesta Para La Producción De Cerveza Artesanal Tipo Ale Con Base En Malta Pale Ale Y Almidón De Papa Sabanera,” Fundación Universidad De América.
- [45] P. Monique Crivelari da Costa, I. Lilian Marjorie Lima de Almeida, A. Bianchini, M. das Graças Assis Bianchini, R. Esaú Vassoler Silva, and P. Afonso Rossignoli, “Blond Ale Craft Beer Production with Addition of Pineapple Pulp,” no. 2, pp. 1–5, 2019, doi: 10.9734/JEAI/2019/v38i230294.
- [46] J. F. Barreto, “Efectos Fisicoquímicos Y Sensoriales Del Arroz Malteado Y Pulpa De Maracuyá Como Sustitutos Parciales De Cebada En Cerveza Artesanal Tipo Ipa ,” Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, 2021.
- [47] A. Menéndez and D. Vera, “Sustitución Parcial De Cebada Por Maíz Y Arroz Malteados Sobre Parámetros Físico-Químicos Y Sensoriales En Cerveza Artesanal Tipo Pale-Ale,” Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, 2023.
- [48] M. Gonzalez, Principios de la elaboración de las cervezas artesanales.

- [49] W. Kunze, Tecnología para cerveceros y malteros. VLB Berlin, 2006.
- [50] L. Ma. Vélez, “Borojó, todo lo que debe saber sobre esta ‘superfruta’ ,” IALIMENTOS.
- [51] “SafAle™ S-04 - Insumos de Cerveza.” <https://distrines.com/materias-primas/37/safale-s-04> (accessed May 27, 2023).
- [52] S. A. Barranco García And G. N. Villarreal Córdoba, “Evaluación Del Efecto De La Temperatura En El Proceso Fermentativo En La Producción De Cerveza Artesanal Tipo Blonde Ale,” Fundación Universidad De América, Bogotá, 2021.
- [53] “Lúpulo T90 Bravo | Cerveza Artesana.” <https://cervezartesana.es/lupulo-t90-bravo-mplu048.html> (accessed May 25, 2023).
- [54] “Lúpulo Mosaic - Insumos de Cerveza.” <https://distrines.com/lupulos/212/lupulo-fuggle> (accessed May 25, 2023).
- [55] A. De, L. A. Empresa, T. Fábrica, D. E. Cervezas, and E. Por, “Cambios en las condiciones de proceso de una cerveza artesanal de la empresa "TreintayCinco fábrica de cervezas "para obtener un producto con una mejor coloración y la densidad relativa final requerida.,” Universidad de Costa Rica, 2016.
- [56] S. Loader, “Calculation - ABV.” <https://help.grainfather.com/hc/en-us/articles/360014534317-Calculation-ABV> (accessed Jul. 13, 2023).
- [57] “Hullwrecker® 2-roller Grain Mill & Base.” <https://www.northernbrewer.com/products/hullwrecker-2-roller-grain-mill-base> (accessed Jul. 14, 2023).
- [58] “Mash & Boil Series 2 Electric Brewing System w/Pump - Brewer’s Edge.” <https://www.northernbrewer.com/products/brewers-edge-mash-and-boil-series-2-with-pump> (accessed Jul. 14, 2023).
- [59] “Immersion Chiller with Hose and Fittings.” <https://www.anvilbrewing.com/immersion-chiller-with-hose-and-fittings> (accessed Jul. 14, 2023).
- [60] “Anvil Bucket Fermenter.” <https://www.anvilbrewing.com/7-gallon-bucket-fermenter> (accessed Jul. 14, 2023).

- [61] “Bubbler Airlock.” <https://www.northernbrewer.com/products/bubbler-air-lock> (accessed Jul. 14, 2023).
- [62] “Olla Acero Inoxidable Largo 26Cm Tapa Vidrio.” <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/876387/olla-acero-inoxidable-largo-26cm-tapa-vidrio/876387/> (accessed Jul. 14, 2023).
- [63] “New Sixtel Sankey Keg - 5 Gallon Keg.” <https://www.northernbrewer.com/products/new-5-gallon-sixtel-sankey-keg> (accessed Jul. 14, 2023).
- [64] “Northern Brewer Bottle Capper.” <https://www.northernbrewer.com/products/northern-brewer-bottle-capper> (accessed Jul. 14, 2023).
- [65] “Brix/Specific Gravity Refractometer w/ATC.” <https://www.northernbrewer.com/products/brix-specific-gravity-refractometer-with-atc> (accessed Jul. 14, 2023).
- [66] “Beer and Wine Triple Scale Hydrometer.” <https://www.northernbrewer.com/products/beer-and-wine-triple-scale-hydrometer> (accessed Jul. 14, 2023).
- [67] “Checker 1 Economical pH Tester.” <https://www.northernbrewer.com/products/checker-1-economical-ph-tester> (accessed Jul. 14, 2023).

## **ANEXOS**

ANEXO1.

COTIZACIÓN DE MATERIAS PRIMAS DEL PROCESO



DISTRINES LTDA  
Nit 900200042

<b>CLIENT</b>	JULIAN MOSQUERA GODOY		
<b>NIT</b>	1019138658		
<b>FORMA DE PAGO</b>	<b>CIUDAD</b>	<b>TELEFONO</b>	
Contado	Bogota D.C.	3004690981	
<b>FECHA DOCUMENTO</b>	<b>FECHA VENCIMIENTO</b>	<b>VENDEDOR</b>	
lunes, 23 de enero de 20	23-ene-23	LUIS DAVID PARRADO	

<b>COTIZACION No.</b>
17175

IVA Régimen Común No somos Agentes de Retención de IVA

No somos Grandes Contribuyentes

Actividad Económica ICA 5125 4,140 X 1000

<b>DIRECCION</b>
CR 8 127 56

Descripción	Cantidad	U Medida	Valor Unitario	IVA	Total
MALTA PALE ALE - BEST PALE ALE	4,00	kg	8.487	19%	33.950
MALTA VIENNA - BEST VIENNA	1,00	kg	8.571	19%	8.571
LUPULO MOSAIC	0,10	kg	252.101	19%	25.210
LUPULO BRAVO	0,10	kg	151.261	19%	15.126
LEVADURA SAFALE S-04 11.5 GR	1,00	Und.	14.286	19%	14.286

Valor en Letras  
CIENTO QUINCE MIL SEISCIENTOS PESOS M/CTE

<b>SUBTOTAL</b>	97.143
<b>DESCUENTO</b>	0
<b>IVA</b>	18.457
<b>TOTAL DOCUMENTO</b>	115.600

## ANEXO 2

### COSTO DE PULPA DE BOROJO



Ingresa tu búsqueda



DESPENSA

LACTEOS Y  
CONGELADOS

FRUTAS Y  
VERDURAS

CARNES &  
HUEVOS

LIMPIEZA  
HOGAR

CUIDADO  
PERSONAL

BEBIDAS

LICORES Y  
CIGARRILLOS

MASCOTAS

Inicio / FRUTAS Y VERDURAS / FRUTAS / BOROJO KILO

Menú

★ Ofertas del día

★ Ofertas!

Despensa

Lacteos & Congelados

Frutas & Verduras

## BOROJO KILO

Referencia 7507434

9.000 \$

BOROJO KILO

1



Añadir al carrito



## ANEXO 3

### COSTO ARROZ QUEBRADO



The screenshot shows the top navigation bar of the Jumbo website. It includes the Jumbo logo, a search bar with the text "¿Qué estás buscando?", and links for "Configura tu método de entrega", "Regístrate", and "Mi Cuenta". Below the navigation bar is a promotional banner with the text "PAPÁ SABE de calidad" and "HASTA 40% DTO EN TODO PARA PAPÁ REFERENCIAS SELECCIONADAS ¡LO QUIERO!". The banner also features a shopping cart icon with "(0 ítems)".

tiendasjumbo.co | Supermercado | Despensa | Arroz Y Granos | Arroz Cerearroz para sopa x500g



#### Arroz Cerearroz para sopa x500g

CEREARROZ | Código de producto: 0791725

##### Características principales:

Arroz descascarado al cual se le ha eliminado totalmente por elaboración el germen y el salvado

★★★★★ (0)

\$ 2.290

## ANEXO 4

### VISTA PREVIA DE ENCUESTA

# Elección de Cerveza artesanal con adjuntos del Chocó

Para resolver esta encuesta se le darán 4 muestras diferentes de cerveza las cuales tienen en diferentes proporciones los mismos ingredientes. Por favor responder a la pregunta a continuación

julian.mosquera@estudiantes.uamerica.edu.co

[Cambiar de cuenta](#)



No compartido

\* Indica que la pregunta es obligatoria

¿Cuál fue su cerveza favorita? \*

- Muestra 1
- Muestra 2
- Muestra 3
- Muestra 4

Enviar

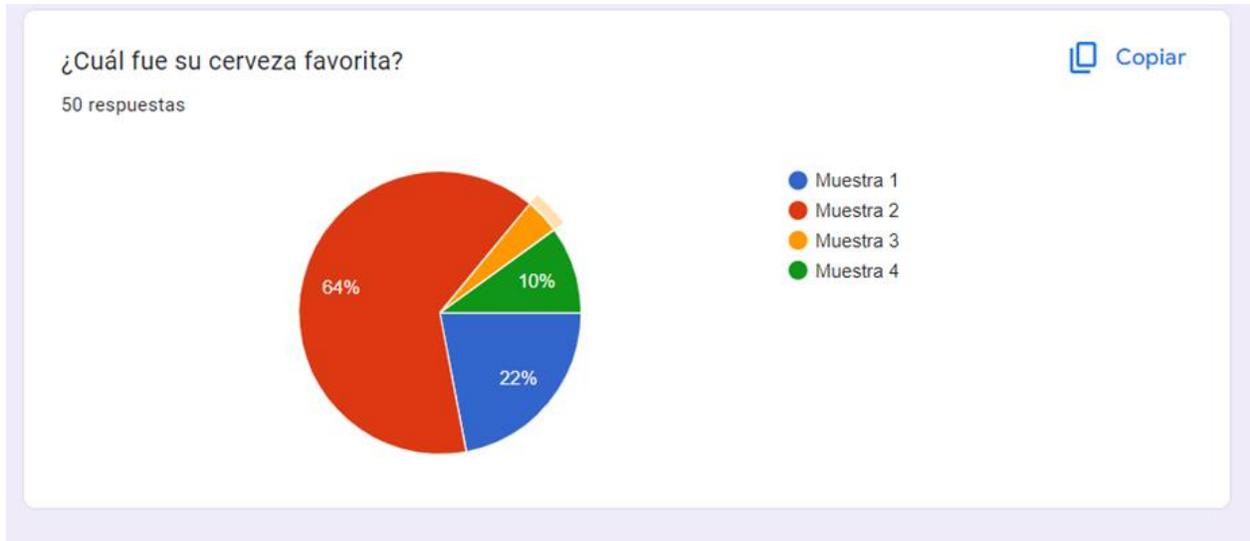
Página 1 de 1

Borrar formulario

Este formulario se creó en Fundación Universidad de America. [Notificar uso inadecuado](#)

## ANEXO 5

### RESULTADO ENCUESTAS



ANEXO 6

RESULTADOS PRIMERA MUESTRA EVALUACIÓN DE EXPERTO



**HOJA DE EVALUACIÓN DE CERVEZA**  
Programa de Competencias Sancionadas AHA/BJCP  
Versión Estructurada

NATIONAL  
**HOMEBREW  
COMPETITION**



Lugar \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Categoría # N/A Muestra 1

Sub (a-b) N/A

Subcategoría N/A

Ingredientes Especiales Borajó

Posición en el Flight N/A

Analiza al HOME-BREW N/A

LUGAR N/A

PUNTAJACIÓN DE CONSENSO N/A

No promediar en el promedio de los puntajes individuales de los jueces

Nombre del Juez Javier Torres

BJCP ID y Rango Director Técnico

Email \_\_\_\_\_

**Calificaciones fuera del BJCP**

Cicerone  Rango \_\_\_\_\_

Cerv. Prof.  Cervecería \_\_\_\_\_

Industria  Describe \_\_\_\_\_

Exp. Juez  Años \_\_\_\_\_

**Instrucciones de la Hoja de Evaluación**

Usa las escalas para indicar la intensidad del atributo principal. Usa el espacio provisto para describir el atributo principal. Agrega la intensidad y descripción de los atributos secundarios según sea apropiado.

Para "Fermentación", considera los ésteres, fenoles, etc. Si el carácter es inapropiado conforme al estilo, por favor marca la caja que está a la derecha de las escalas.

Si el carácter está ausente, por favor marca el círculo que está a la izquierda de las escalas.

Incluye un resumen de la cerveza y provee retroalimentación para que el cervezero mejore su cerveza.

Asigna un puntaje en cada sección y súmalo para el puntaje total. Revisa la puntuación con los otros jueces y lleguen a un consenso. Escriban la puntuación de consenso en la parte superior de la hoja.

**Ejemplo: ¿Cómo llenar la hoja de evaluación?**

Este ejemplo es de la sección de sabor de una buena Weiszbier, pero muy amarga conforme al estilo.

**Sabor**

Malta  M  A  Trigo. Ligeros netales e granos. 13

Lúpulo  OK. Conforme al estilo.

Amargor  Muy alto para el estilo.

Fermentación  Pihano. Clavo de olor. Netales a chicle.

**Defectos del estilo** (puntuar con B-M-A según sea apropiado)

Defecto	Estereotipo
Acetado/ahúado	Ésteres
Ácido/Agrio	Golpe de Luz
Ahumado	Herbal/Chiped
Alcohólico	Medicinal
Astringente	Metalico
Azufrado	Maheso
Bretones/yejres	Oxidación
Diacetilo	Plástico
OMS	Solventes/Papel
Especiado	Vegetal

**Subestándar**

Subestándar	45-50	Estabilización de color mundial del estilo
Excelente	35-44	Especifica muy bien el estilo, requiere algunos ajustes
Muy Buena	30-34	Denota de los parámetros del estilo, algunos defectos menores
Buena	25-29	Un poco fuera del estilo ya tiene defectos menores
Regular	14-24	Tiene sabores no deseados e falta importancia al estilo
Problemática	0-13	Quitar los sabores y aromas no deseados

**Retrosalmonción**

Comenta sobre el estilo, la receta, el proceso y el placer general de beber esta cerveza. Incluye sugerencias útiles para que el cervezero mejore.

Dentro del estilo, se debe mejorar el cuerpo y bajar un poco la astringencia. Buena cerveza

**Asoma**

Malta  M  A  Ligeras notas a malta

Lúpulo  Altas notas frutales

Fermentación  Fermentación limpia

Otro Aroma a borajó 8

**Apariencia**

Color  Algo turbia

Transparencia  Retención

Otro Textura 1

**Sabor**

Malta  M  A  Sabor maltoso madro

Lúpulo  Lúpulo medio/bajo

Amargor  Amargor medio/bajo

Fermentación  No se presentan

Balace  Balace entre lúpulo y malta

Final/Regusto  Dulce frutal

Otro Ligera 15

**Sensación en Boca**

Cuerpo  Cremosidad

Carbonatación  Astringencia

Color  Otro 2

**Impresión General**

Ejemplo Clínica  Si Defectos

Marcación  Fuera del Estilo

Defectos Significativos Defectos

Impulsión Impulsión 8

**Total del Juez** 33

BJCP Hoja de Evaluación en Español © 2010 Beer Judge Certification Program  
rev. 03, BSTR 100400

Se pueden encontrar recursos adicionales en los siguientes sitios:  
http://www.bjcp.org http://www.homebrewnation.com/

ANEXO 7

RESULTADOS SEGUNDA MUESTRA EVALUACIÓN DE EXPERTO



**HOJA DE EVALUACIÓN DE CERVEZA**  
Programa de Competencias Sancionadas AHA/BJCP  
Versión Estructurada

NACIONAL

**HOME BREW COMPETITION**



Lugar \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Nombre del Juez: Javier Torres

BJCP ID y Rango: Director Técnico

Email: \_\_\_\_\_

Categoría #: N/A Muestra: 2

Sub (a-b): N/A

Subcategoría (Innovar): N/A

Ingredientes Especiales: Bocajó

Posición en el Flight: N/A

Avance al HOME-BEST: N/A

Avance al CIGARR: N/A

PUNTAJACIÓN DE CONSENSO: N/A

No necesariamente en el momento de los puntajes individuales de los jurados

**Cualificaciones fuera del BJCP**

Cicerone  Rango: \_\_\_\_\_

Cerv. Prof.  Cervecería: \_\_\_\_\_

Industria  Describe: \_\_\_\_\_

Exp. Juez  Años: \_\_\_\_\_

**Instrucciones de la Hoja de Evaluación**

Usa las escalas para indicar la intensidad del atributo principal. Usa el espacio provisto para describir el atributo principal. Agrega la intensidad y descripción de los atributos secundarios según sea apropiado.

Para "Fermentación", considera los ésteres, fenoles, etc. Si el carácter es inapropiado conforme al estilo, por favor marca la caja que está a la derecha de las escalas. Si el carácter está ausente, por favor marca el círculo que está a la izquierda de las escalas.

Incluye un resumen de la cerveza y provee retroalimentación para que el cervezera mejore su cerveza. Asigna un puntaje en cada sección y súmalo para el puntaje total. Revisa la puntuación con los otros jueces y lleguen a un consenso. Escribe la puntuación de consenso en la parte superior de la hoja.

**Ejemplo: ¿Cómo llenar la hoja de evaluación?**

Este ejemplo es de la sección de sabor de una buena Weiszbier, pero *no* se amarga conforme al estilo.

Sabor

Malta	<input checked="" type="radio"/> N/A <input checked="" type="radio"/> HI <input type="radio"/> A	Inapropiado	Ligeras notas a malta
Lúpulo	<input checked="" type="radio"/> N/A <input checked="" type="radio"/> HI <input type="radio"/> A	Inapropiado	Frustración alta
Fermentación	<input checked="" type="radio"/> N/A <input checked="" type="radio"/> HI <input type="radio"/> A	Inapropiado	Fermentación limpia
Otro			

13

**Defectos del estilo** (marcar con B/A/A según sea apropiado)

Acrabado	Ésteres	
Ácida/Agria	Golpe de Luz	
Ahumado	Herbal/Césped	
Alcohólico	Medicinal	
Astringente	Mieláctico	<input checked="" type="checkbox"/> B
Azufrado	Mohoso	
Bacteriano/cari	Oxidación	
Diacetilo	Plástico	
DMS	Solvente/Fusel	
Especiado	Vegetal	

**Sabor**

Malta	<input checked="" type="radio"/> N/A <input checked="" type="radio"/> HI <input type="radio"/> A	Inapropiado	Notas bajas a malta
Lúpulo	<input checked="" type="radio"/> N/A <input checked="" type="radio"/> HI <input type="radio"/> A	Inapropiado	Cúpula Fruital
Amargor	<input checked="" type="radio"/> N/A <input checked="" type="radio"/> HI <input type="radio"/> A	Inapropiado	Medio/Bajo
Fermentación	<input checked="" type="radio"/> N/A <input checked="" type="radio"/> HI <input type="radio"/> A	Inapropiado	Notas Fruitales (Estereot)
Balace	<input checked="" type="radio"/> N/A <input checked="" type="radio"/> HI <input type="radio"/> A	Inapropiado	Fruital
Final/Resgusto	<input checked="" type="radio"/> N/A <input checked="" type="radio"/> HI <input type="radio"/> A	Inapropiado	Dulce Fruital
Otro			

**Sensación en Boca**

Cuerpo	<input checked="" type="radio"/> Ligero <input checked="" type="radio"/> HI <input type="radio"/> Pieno	Inapropiado	Cremosidad <input checked="" type="radio"/> N/A <input checked="" type="radio"/> HI <input type="radio"/> A
Carbonatación	<input checked="" type="radio"/> N/A <input checked="" type="radio"/> HI <input type="radio"/> A	Inapropiado	Astringencia <input checked="" type="radio"/> N/A <input checked="" type="radio"/> HI <input type="radio"/> A
Calor	<input checked="" type="radio"/> N/A <input checked="" type="radio"/> HI <input type="radio"/> A	Inapropiado	Otro

**Ingresión General**

Ejemplo Clásico <input checked="" type="checkbox"/>	Fuera del Estilo <input type="checkbox"/>
Sin Defectos <input checked="" type="checkbox"/>	Defectos Significativos <input type="checkbox"/>
Maravillosa <input checked="" type="checkbox"/>	Insípido <input type="checkbox"/>

**Retroalimentación** Comenta sobre el estilo, la receta, el proceso y el placer general de beber esta cerveza. Incluye sugerencias útiles para que el cervezera mejore.

Muy Buena Cerveza,  
mejorar un poco su  
clarificación y sus  
notas leves Astringentes.

**Total del Juez** 40

Sobresaliente	15-20	Especialización de clase mundial del estilo.
Excelente	10-14	Especialista muy bien el estilo, requiere algunos ajustes.
Muy Buena	05-9	Desde de los parámetros del estilo, algunos defectos menores.
Buena	01-4	Un poco fuera del estilo pero tiene defectos menores.
Regular	00-3	Tiene sabores no deseados o fallas importantes al estilo.
Problemática	0-2	Dominan los sabores y aromas no deseados.

BJCP Hoja de Evaluación en Español © 2018 Beer Judge Certification Program  
ver: CE\_BJTR-150426

Se pueden encontrar recursos adicionales en los siguientes sitios:  
<https://www.bjcp.org>    <http://www.homebrewersassociation.org>





## **ANEXO 10**

### **RECOMENDACIONES. RESULTADOS TERCERA MUESTRA EVALUACIÓN DE EXPERTO**

- Se recomienda hacer un estudio sobre el estado de madurez de la fruta, ya que esto puede cambiar el resultado final del producto.
- Es importante controlar cuidadosamente la temperatura y el pH en la etapa de maceración para que las etapas posteriores se puedan llevar a cabo de manera exitosa
- Se recomienda para futuros estudios, un análisis asociado a la inversión de los quipos.
- Se sugiere hacer un estudio para elevar la producción y así llegar a la conclusión de si es o no viable la inversión, sumado a un análisis de mercado para conocer a la competencia.