

EVALUACIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE A BASE DE FRUTOS  
SECOS CON UNA BASE DE MALTA DE CAMELO CON UN BANCO DE 10 LITROS.

JESSICA LORENA POVEDA HERNÁNDEZ

Proyecto integral de grado para optar por el título de:

INGENIERO QUÍMICO

Director:

Francisco Andrés Triana Bodensiek

Ing. Químico

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA

BOGOTÁ D.C.

2021

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

---

Francisco Triana  
Firma del director

---

Oscar Lombana  
Firma del jurado

---

Juan Sandoval  
Firma del jurado

Bogotá. D.C. Septiembre de 2021

## **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

**Dr. Alexandra Mejía Guzmán**

Vicerrector Administrativo y Financiero

**Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro**

Secretaria General

**Dr. José Luis Macías Rodríguez**

Decano Facultad de Ingenierías

**Dr. Julio César Fuentes Arismendi**

Director Programa Ingeniería Química

**Ing. Nubia Liliana Becerra Ospina**

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	11
OBJETIVOS	13
1. GENERALIDADES DE LA CERVEZA	14
1.1. Materias primas	14
<i>1.1.1. Malta</i>	14
<i>1.1.2. Lúpulo</i>	15
<i>1.1.3. Levadura</i>	17
<i>1.1.4. Agregados o aditivos</i>	19
1.2. Pruebas de calidad	21
1.3. Arrastre de vapor	24
2. PROCESO DE ELABORACIÓN Y VARIABLES A CONTROLAR	26
2.1. Variables	26
<i>2.1.1. Temperatura</i>	26
<i>2.1.2. Potencial de Hidrógeno</i>	27
<i>2.1.3. Densidad</i>	28
2.2. Inocuidad	28
2.3. Etapas	29
<i>2.3.1. Molienda</i>	30
<i>2.3.2. Maceración</i>	32
<i>2.3.3. Filtración</i>	34
<i>2.3.4. Cocción</i>	35

2.3.5. <i>Enfriado</i>	36
2.3.6. <i>Fermentación</i>	36
2.3.7. <i>Maduración, carbonatación y envasado</i>	37
2.4. Dimensionamiento de la planta de producción	37
2.4.1. <i>Cálculo de la demanda</i>	37
2.4.2. <i>Balance de masa</i>	40
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	52
3.1. pH	52
3.2. Densidad	56
3.3. Análisis microbiológicos	57
3.4. Cálculo del IBU	58
3.5. Grados Brix	59
3.6. Análisis sensorial	60
4. VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO	63
5. CONCLUSIONES	70
BIBIOGRAFIA	71
GLOSARIO	74
ANEXOS	75

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
<b>Figura 1.</b> Lúpulo	16
<b>Figura 2.</b> Crecimiento de microorganismos	18
<b>Figura 3.</b> Arrastre de vapor	21
<b>Figura 4.</b> Almendra	25
<b>Figura 5.</b> BFD proceso cervecero	29
<b>Figura 6.</b> Malta Pale Ale	31
<b>Figura 7.</b> Malta Pale Ale molida	31
<b>Figura 8.</b> Mosto sin filtrar	34
<b>Figura 9.</b> Mosto esterilizado	35
<b>Figura 10.</b> Diagrama de torta de encuesta realizada	39
<b>Figura 11.</b> Diagrama de proceso cervecero	45
<b>Figura 12.</b> pH final del lote 1	53
<b>Figura 13.</b> pH hora 0	55
<b>Figura 14.</b> pH hora 216	55
<b>Figura 15.</b> Comparación de la densidad del lote 1 y del lote 2	6
<b>Figura 16.</b> Grados Brix	60
<b>Figura 17.</b> Gráfico VPN	69
<b>Figura 18.</b> Malta base	76
<b>Figura 19.</b> Malta especial	77
<b>Figura 20.</b> Lúpulo Perle	78

<b>Figura 21.</b> Lúpulo Centennial	79
<b>Figura 22.</b> Levadura	80
<b>Figura 23.</b> Whirlfloc	81
<b>Figura 24.</b> Análisis microbiológico lote 1	83
<b>Figura 25.</b> Análisis microbiológico lote 2	85
<b>Figura 26.</b> Hoja de puntuación de cerveza maestro cervecero 1	87
<b>Figura 27.</b> Hoja de puntuación de cerveza maestro cervecero 2	88



## LISTA DE TABLAS

	pág.
<b>Tabla 1.</b> Enzimas de la malta con sus características	32
<b>Tabla 2.</b> Efectos de la temperatura en la maceración	33
<b>Tabla 3.</b> Cantidad de materia prima	41
<b>Tabla 4.</b> Balance de materia global	43
<b>Tabla 5.</b> Balance de energía	44
<b>Tabla 6.</b> Balance de materia en la maceración	46
<b>Tabla 7.</b> Balance de materia de la filtración	47
<b>Tabla 8.</b> Balance de materia en la cocción	48
<b>Tabla 9.</b> Balance de materia en la fermentación	49
<b>Tabla 10.</b> Balance de materia de la maduración	50
<b>Tabla 11.</b> Balance de materia en el envasado	50
<b>Tabla 12.</b> pH vs el tiempo	54
<b>Tabla 13.</b> Costo directo	63
<b>Tabla 14.</b> Presupuestos	65
<b>Tabla 15.</b> Estado de resultados	66
<b>Tabla 16.</b> Flujo de caja	67
<b>Tabla 17.</b> Estado de situación financiera	68

## **RESUMEN**

Este documento presenta la iniciativa de crear la iniciativa de emprendimiento de cerveza artesanal; una cerveza con un sabor único, con la cual las personas puedan experimentar diferentes sensaciones en el paladar y que a su vez pueda ser un producto competitivo frente a la gran demanda de cervezas y de licores en la ciudad de Bogotá. A partir de lo anterior se tiene como objetivo principal evaluar la cerveza artesanal tipo ale a base de los frutos secos (almendras) con una malta de caramelo; la cual cumple con los factores requeridos que garantizan un producto de calidad Premium, y, por lo tanto, también sea un producto competitivo dentro del mercado, el cual genere una trascendencia en el consumidor. Cabe recalcar que para culminar el proceso de la elaboración de la cerveza artesanal se tuvieron en cuenta las variables de proceso de mayor impacto, las cuales fueron: la temperatura, el pH, grados Brix, los IBU y la densidad; por otro lado se seleccionó el extracto de las almendras para la elaboración de la cerveza y se estableció el costo de la producción, teniendo en cuenta la mano de obra, los equipos y las materias primas; para culminar se realizó un diagnóstico técnico y detallado del producto final, obteniendo un producto con estándares de calidad de acuerdo con los referentes teóricos según el estilo y la carga microbiológica.

**PALABRAS CLAVE:** cerveza, emprendimiento, almendras, temperatura, densidad, tipo Ale.

## INTRODUCCIÓN

La cerveza históricamente ha sido un célebre partícipe en los hábitos de consumo de la población colombiana, lo cual favorece el desarrollo de proyectos orientados a nutrir el mercado de este producto mediante propuestas innovadoras que busquen la satisfacción de clientes con necesidades distintas al consumo de una bebida totalmente industrializada.

Por lo tanto, la presente investigación, se refiere a la evaluación de una cerveza Brown ale, la cual presenta unas características especiales, cumpliendo con los factores requeridos que garantizan un producto de calidad Premium, y que también sea un producto competitivo dentro del mercado que genere una trascendencia en el consumidor; para que este estilo de cerveza sea óptimo e innovativo se le adicionó extracto de almendras; estos frutos secos tienen un sabor característico, para esto se debe tener en cuenta la cantidad de grasas, proteínas y carbohidratos que contiene este fruto seco.

La característica principal de este tipo de cerveza es que presenta un aroma dulce, ligero, con notas a nueces o a caramelo; en cuanto a la apariencia su color ámbar oscuro a marrón-rojizo oscuro[1], su sabor es suave a moderado dulzor de malta, con carácter a caramelo ligero a pesado y un final medio a seco[1], la sensación en boca respecto al cuerpo es ligero y la carbonatación es media. También se precisa decir que las variables del proceso que se controlaron, fueron: la temperatura, el sustrato, el requerimiento de oxígeno y el pH. Todas estas variables tienen un impacto dentro del proceso cervecero artesanal, manteniendo la estabilidad de cada una de las variables de proceso, gracias a estas se consigue el sabor tan característico de este producto, el color, el cuerpo y el aroma.

Ahora bien, la iniciativa de crear una propuesta de emprendimiento de cerveza artesanal nace como una oportunidad de innovar en ciertas características que las cervezas del mercado tienen, con esto se pretende lograr un sabor único en el que se puedan experimentar diferentes sensaciones en el paladar, como lo ratificaron los maestros cerveceros Camilo Ernesto Rivera Dussán y Leiddy Milena Rincón Infante los cuales juzgaron el cuerpo, color y percepción del extracto de almendra contrastando estos datos con la BJCP ( Beer Judge Certification Program ).

En el capítulo número uno se muestran las generalidades de la cerveza artesanal donde se evidencian las descripciones de las materias primas utilizadas en la elaboración de la misma, los

agregados, las pruebas de calidad pertinentes y el proceso de extracción de uno de los agregados; en el capítulo número dos se explican las etapas del proceso de elaboración de la cerveza artesanal y las variables que deben controlarse en cada uno de las etapas; en el capítulo número tres se muestran todos los análisis de los resultados obtenidos de forma experimental; en el capítulo número cuatro se muestra la viabilidad económica de la iniciativa de emprendimiento.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Evaluar la cerveza artesanal tipo ale a base de los frutos secos (almendras) con una malta de caramelo.

### **Objetivos específicos**

1. Definir las variables de proceso empleadas para la producción de cerveza artesanal de frutos secos a base de malta de caramelo.
2. Elaborar la cerveza artesanal con el fruto seco seleccionado y realizar las pruebas de calidad pertinentes.
3. Establecer el costo de la producción para la elaboración de la cerveza artesanal teniendo en cuenta los instrumentos empleados durante el proceso y en los análisis microbiológicos.

## 1. GENERALIDADES DE LA CERVEZA

En este capítulo se especifican las materias primas para elaborar la cerveza, las etapas del proceso, la verificación de calidad, así como el arrastre de vapor usado para obtener el extracto de almendra.

### 1.1. Materias primas

Para la elaboración de la cerveza se utilizó una variedad de materias primas como el agua, la cual se usó embotellada, por lo tanto, no necesitó de un tratamiento previo a la elaboración.

A continuación, se relacionan las materias primas sólidas:

- **Malta base:** malta tipo Pale Ale, las especificaciones técnicas de esta se encontrarán en el (anexo1)
- **Malta especial:** malta Brown, las especificaciones técnicas de esta se encontrarán en el (anexo 1)
- **Lúpulo Perle:** las especificaciones técnicas de este se encontrarán en el (anexo 1)
- **Lúpulo centennial:** las especificaciones técnicas de este se encontrarán en el (anexo 1)
- **Levadura Mangrove Jack's -M15- :** las especificaciones técnicas de esta se encontrarán en el (anexo 1)
- **Clarificante en hervido:** Clarificante whirlfloc las especificaciones técnicas de este se encontrará en el (anexo 1)
- **Agregado:** Extracto de almendra.

En capítulos posteriores se encontrarán las cantidades y condiciones de proceso que se tuvieron en cuenta para la elaboración de la cerveza, estas etapas se especificarán detalladamente al igual que, las variables de proceso a controlar.

#### *1.1.1. Malta*

La malta es uno de los elementos primordiales de la cerveza porque aporta azúcares para su fermentación. La cebada ingresa a un proceso de malteado en el que los almidones se convierten en azúcares fermentables. Las maltas se categorizan en cuatro grupos:

- Malta base.
- Malta especial.
- Malta de acción mixta.

- Maltas quemadas.

Dentro del proyecto se utilizaron una malta base y una malta especial, los cuales se explicarán en los siguientes literales:

1.1. 1.a. Malta base: «Es la cebada germinada (malta verde) y secada a temperaturas no mayores de 60 °C con la finalidad de proteger la integridad de las enzimas amilolíticas y conservar el máximo poder diastático de las mismas. Es una malta sin tostar, solo secada hasta una humedad del 3 %. Esta malta posee el mayor poder diastático de todas las maltas, por lo que es capaz de transformar no sólo sus propios almidones, sino también aquellos de los granos adjuntos. Es la más clara de todas las que se utilizan para la elaboración de cerveza, pudiendo ser empleada en la mayoría de las recetas.»[2]

Para la elaboración de la cerveza, se tomó como malta base MALTA CARGILL PALE ALE, ya que, es la malta base por excelencia; dado que por el estilo de cerveza elegido es una malta precursora de otras maltas británicas y es la más usada para este estilo de cervezas; la cual es distribuida por ADIKOS S.A.S.

1.1.1.b. Malta especial :“Son maltas, de cebada o no, con características concretas frecuentemente empleadas para otorgar caracteres muy particulares a las cervezas.”[2]

Para la elaboración de la cerveza, se utilizó una malta especial tipo Brown de nombre GOLDSWAEN BROWN<sup>®</sup> distribuida por ADIKOS S.A.S; esta malta especial es de origen belga, la cual intensifica el cuerpo de la cerveza y su suavidad, favorece la retención de espuma ayudando a intensificar el sabor y el olor de la cerveza, dando un color bronce oscuro y un aroma característico.

### ***1.1.2. 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.”[2]

Teniendo en cuenta que el lúpulo, dependiendo en qué parte del proceso se agregue puede potenciar el amargor y/o el aroma de la cerveza, esto está relacionado con el tipo de lúpulo que se use en el proceso, ya que algunos lúpulos potencian el amargor agregándolos en la fase de

hervor y otros potencian el aroma una vez culminado la fase de hervor. En la figura 1 se muestra la transformación que tiene la flor del lúpulo en pellets los cuales fueron usados en la fase de cocción.

**Figura 1.**

*Lúpulo*



*Nota.* La Figura 1 representa el proceso de transformación de la flor del lúpulo a pellets. Tomado de: Cerveceros de México. “La Importancia del Lúpulo en la Cerveza”. [En línea]. <https://cervecerosdemexico.com/2017/11/02/la-importancia-del-lupulo-en-la-cerveza-2/>. [Acceso: junio 8, 2021].

Existen diferentes variedades de lúpulos que aportan amargor o aroma a la cerveza; dentro del proyecto se usaron dos clases de lúpulo.

- Lúpulo Centennial.
- Lúpulo Perle.

1.1. 2.a. Lúpulo Centennial: Este lúpulo es caracterizó por ser cítrico, floral y levemente especiado. Su contenido de alfa ácidos está alrededor de 9,9% siendo un valor alto, lo que le permite aportar amargor a la cerveza; esta propiedad lo hizo indicado para aportar amargor a la cerveza.



1.1.2.b. Lúpulo Perle: Este lúpulo se caracterizó por un sabor fresco y especiado por su contenido medio de alfa ácidos el cual cuenta con 5,5% ayuda tanto al amargor como al aroma dependiendo de la etapa de agregación, para este caso el lúpulo Perle se utilizó al final del hervor para potenciar su aroma.

### ***1.1.3. Levadura***

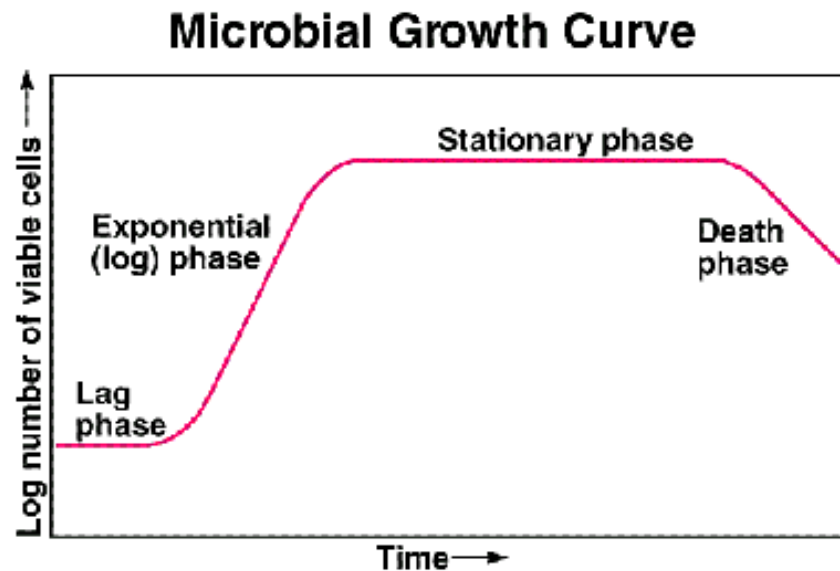
“Para la producción de cervezas artesanales, comúnmente se usan dos tipos de cepas de la familia *Saccharomyces, cerevisiae* y *pastorianus* para cervezas Ale y Lager, correspondientemente”[3]

La levadura es de vital importancia dentro del proceso porque es el microorganismo encargado de generar el alcohol en la cerveza; dentro de la industria es bien sabido que uno de los bioprocesos más usados es la fermentación alcohólica, por medio de un proceso biológico realizado por la *Saccharomyces cerevisiae*, la cual consiste en la degradación de los azúcares del sustrato, hasta tener como resultado etanol.

Existen diferentes clases de levadura dependiendo del tipo de cerveza a elaborar, por lo cual la elección de la levadura es importante, teniendo en cuenta que no todos los microorganismos “*Saccharomyces cerevisiae*” consumen el mismo sustrato, es decir; para cada clase de cerveza existe un tipo de levadura para una adecuada fermentación. Se debe tener claro que todas las levaduras no tienen la misma eficiencia de transformación de azúcares a la misma temperatura y con la misma velocidad. Por medio de la Figura 2 se observa el crecimiento logarítmico del microorganismo versus el tiempo.

**Figura 2.**

*Crecimiento de microorganismos*



*Nota.* La figura 2 representa el gráfico del crecimiento de los microorganismos en este caso se usó para las levaduras. Tomada de: Ciclo celular y crecimiento. “Curva de crecimiento de un sistema cerrado en medio liquido” [En línea]. <https://www.ugr.es/~eianez/Microbiologia/12crecimiento.htm>. [Acceso: Mayo 21,2021].

Para tener en cuenta la fermentación y en general el proceso de elaboración de la cerveza para realizarse de forma adecuada, se debe tener en cuenta el gráfico presentado anteriormente, en el cual se determinan 4 fases claves dentro del proceso de crecimiento del microorganismo.

En la fase de latencia, la levadura tuvo que adaptarse a las condiciones y al sustrato que se le está suministrando, por lo general este tipo de proceso se realiza aparte creando pre inóculo que ayuda a activar a la levadura para que en el momento de estar en contacto con la cerveza sea menor ese tiempo de adaptabilidad, esto se llevó a cabo con una pequeña cantidad del mosto, activando así la levadura para mejorar los tiempos en el proceso.

Para la siguiente fase, que fue la de crecimiento de la levadura, fue donde el sustrato ya ha sido asimilado e inicia su crecimiento y el proceso de fermentación da inicio, en el cual los azúcares en el mosto son convertidos a etanol. En esta fase el crecimiento microbiano es rápido y exponencial, por lo tanto, al momento de realizar los gráficos es de vital importancia tener el logaritmo de la misma. Esta fase culminó cuando se agotó el sustrato; entrando así a la tercera fase del proceso.

En la fase de latencia se encuentra un alto crecimiento microbiano con la ausencia de sustrato para el aumento del mismo, en este proceso se pudo evidenciar una línea recta, ya que la tasa de mortalidad del microorganismo es igual a la tasa de reproducción, existiendo un cambio insignificante en los datos, además de que los microorganismos que terminaron su vida útil y mueren son aprovechados por los microorganismos jóvenes para su alimentación.

Finalmente, la última fase del proceso fue la de muerte, donde al no existir más sustrato para su crecimiento poblacional, los microorganismos mueren disminuyendo su alta tasa poblacional, hasta casi llegar a no estar dentro del proceso. En esta fase de muerte, los microorganismos se sedimentaron haciendo que su extracción sea lo más fácil posible.

Con respecto al tiempo, este puede ser variable durante todas las fases, ya que el crecimiento microbiano es más rápido que su posterior muerte, y es fácilmente determinable tomando muestras durante todo el proceso.

En la elaboración de la cerveza, en la etapa de fermentación se usó la levadura MAGROVE JACK'S EMPIRE ALE YEAST M15 distribuida por ADIKOS S.A.S, como característica principal la levadura arranca con gran fuerza la fermentación del sustrato (mosto) y después de 216 horas en la etapa de fermentación, todos los azúcares fermentables se transformaron en etanol, transformando un mosto rico en azúcares en una cerveza de carácter robusto.

#### ***1.1.4. Agregados o aditivos***

Los agregados o aditivos son elementos no esenciales, pero que aportan a la cerveza una característica única dentro del tipo de preparación, estos elementos no esenciales caracterizan a la cerveza por su aroma, cuerpo y sabor; estos aditivos son involucrados en diferentes etapas del proceso para potenciar sus características y para obtener un producto con características únicas dentro de la clase de cerveza de elección.

Así mismo estos agregados pueden mejorar el cuerpo de la cerveza, así como los clarificantes que ayudan a obtener una cerveza con menor turbidez; en otros casos se agregan esencias, extractos o pulpas de frutas para potenciar el sabor y aroma de algún fruto en específico.

Estos agregados no son considerados alimento “Debido a que pasan a formar parte del producto y son ingeridos con éste, su utilización está estrictamente regulada por las autoridades de cada país, teniendo límites las cantidades a ser empleadas.”[2]

1.1.4.a. Clarificantes: Los clarificantes “empleados en la tecnología de la cerveza son prácticamente los mismos que utiliza la industria del vino. Entre ellos están las celulosas y tierras de diatomeas como medios filtrantes; bentonita, gelatina y albúmina como agentes clarificantes. Obviamente no son ingredientes, pero constituyen parte importante en proceso de elaboración de muchas fábricas de cervezas.”[2]

Los clarificantes son agregados de la cerveza, ya que su función es darle un mejor cuerpo y claridad; son sustancias que ayudan a la sedimentación de las levaduras que generan la turbidez. Por lo general estos clarificantes se agregan al final de la fermentación para que las condiciones sean óptimas en el momento del envasado. Existen diferentes tipos de clarificantes; pero en el caso de la elaboración de la cerveza se empleó un clarificante en pastilla para su proceso.

1.1.4.b.Las almendras: “Las NUECES de árbol son frutos secos o almendras encerradas en envolturas leñosas o cáscaras duras, que a su vez suelen estar cubiertas por otra envoltura gruesa, carnosa o fibrosa que se elimina cuando se recoge.”[4] Estos frutos secos tienen un sabor característico el cual dentro de la elaboración de la cerveza será agregado por medio de un extracto del mismo, para esto se debe tener en cuenta la cantidad de grasas, proteínas y carbohidratos que contiene este fruto seco, “La porción comestible de la almendra de la nuez es, con la principal excepción de las castañas, muy rica en contenido graso (entre el 50 y el 65 por ciento). El contenido en proteínas alcanza el 15 %-20 % y el de hidratos de carbono está entre el 10 y el 15 por ciento.”[4] Con un porcentaje graso tan alto este agregado fue usado en una cantidad baja para no alterar la espuma de la cerveza ni el cuerpo que caracteriza el estilo Brown Ale.

### **Figura 3.**

#### *Almendra*



*Nota.* La figura 3 representa la almendra encerrada y la semilla que es consumida. Tomada de: Agronoticias “Buenas perspectivas para nueces y almendras producidas en Chile” [En línea]. <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/510564/> [Acceso: junio 1,2021].

### **1.2. Pruebas de calidad**

Una de las áreas que tiene gran peso en esta industria es la gestión de la calidad, es la definición de los controles de calidad en la cerveza. Esto es de suma importancia, dado que la cerveza debe tener unos parámetros para ser apta para el consumo humano evitando daños a la salud, además de lograr una estandarización del producto; como ya se tiene claro, los controles se realizan sobre aquellos parámetros que afecten directamente sobre la elaboración de la cerveza, estos pueden ser:

- Cerveza libre de contaminaciones.

- Maximizar el rendimiento del proceso.
- Elaborar la cerveza de manera consistente.

Estos controles se realizan en todo el proceso desde las maltas y el agua que se usa durante el proceso hasta la calidad de los envases donde estará la cerveza.

Los controles de calidad sobre materias primas: estos controles de calidad aseguran que las maltas sean aptas para el proceso, esto se determina por su olor, su grano, contextura, todos esos detalles técnicos están especificados en la ficha técnica del producto. Véase anexo 1 En estas fichas técnicas se especifican algunos de importancia:

- Granulometría.
- Humedad.
- Proteína.
- Poder enzimático.
- Rendimiento.

En cuanto al agua, esta debe ser “un agua debidamente tratada, donde se controla que sea apta para el consumo humano. En esta parte cabe resaltar que el agua suministrada por el acueducto se puede determinar potable para que la población pueda realizar su consumo sin un tratamiento previo”[5], pero para la elaboración de la cerveza se requiere un agua que no tenga material, es decir, que no tenga concentraciones de cloro y que no tenga concentración de metales, los cuales son usados para la potabilización.

Con respecto a las otras, materias primas como levaduras y el lúpulo se tienen en cuenta los alfa ácidos, los aceites esenciales, el estado de frescura, viabilidad de la levadura, sus rendimientos, todas estas pruebas son dadas por el proveedor en las fichas técnicas (véase anexo 1)

Conociendo los parámetros básicos de la materia prima se puede detectar cualquier variabilidad dentro del proceso productivo antes, durante y después de su elaboración, para así ajustar la receta de una manera convenientemente y garantizar desde el principio el control de la calidad del proceso de elaboración.

En cuanto a “controles de calidad sobre el proceso, se deben definir los parámetros más significativos de cada etapa de elaboración de cerveza y generar un registro para futuras

elaboraciones, dado que al momento de fabricar otra cerveza se tenga un punto de comparación y así establecer una estandarización del producto”[6]. Así pues, se deben hacer dichas pruebas del proceso de cada una de las fases, como los más generales dentro de cada etapa se puede observar que son:

- Tiempo.
- Temperatura.
- pH.

Conociendo los valores de los parámetros fisicoquímicos se pueden tomar acciones preventivas en caso de que un parámetro comience a desviarse respecto a los valores mínimos y máximos preestablecidos dentro de la fórmula. En ese momento se considera que dicho parámetro está fuera de control y podría afectar significativamente al proceso de elaboración y al producto final.

Una vez garantizados los parámetros de elaboración bajo control en todas las fases, se define una serie de controles fisicoquímicos y microbiológicos a realizar en el mosto y la cerveza final.

- Prueba de fermentación, permite determinar si los microorganismos están realizando su fase de crecimiento y la transformación de azúcares en etanol.
- Color, es un claro índice de calidad dependiendo de la cerveza que se quiere desarrollar, el color permite determinar a qué tipo de cerveza pertenece, sea rubia, negra, roja, verde y que se encuentre entre sus variaciones.
- Densidad, esta permite determinar si la cerveza está lista para pasar de proceso en cada una de las etapas de elaboración siendo un índice claro para saber en qué etapa se encuentra la cerveza.
- FAN (Análisis de amino nitrógeno libre), determina la calidad de la malta durante el proceso de maceración, ya que es un nutriente principal en la elaboración de cerveza.
- Proteína soluble, esta prueba asegura que la nutrición de la levadura sea adecuada dándole suavidad a la cerveza y un cuerpo agradable.
- Sacarificación, permite determinar la actividad enzimática del almidón para el proceso de fermentación.

Por último, “los controles analíticos en cerveza final, teniendo claro la lista de parámetros medibles que garanticen el grado de cumplimiento de los requisitos de calidad prefijados, y que,

el producto final pueda garantizar su consistencia en sucesivas elaboraciones”[6]. Algunos de estos controles se miden durante todo el proceso para obtener un control más exacto durante el proceso de la elaboración de la cerveza, estos pueden ser:

- pH.
- Color.
- Turbidez.
- Grado Alcohólico.

En cuanto a controles microbiológicos se debe garantizar la ausencia de bacterias que perjudiquen las cualidades organolépticas y acorten la vida del producto. Se sabe que en la cerveza no pueden existir bacterias patógenas debido a que el pH se encuentra en valores próximos a 4 donde se ha demostrado que no pueden vivir bacterias dañinas para el ser humano, por lo que se debe controlar el pH durante el proceso de elaboración y en el producto final. Es necesario realizar controles microbiológicos para detectar:

- Bacterias aeróbicas.
- Bacterias anaeróbicas.
- Levaduras salvajes.

Finalmente, un apartado con la cerveza ya finalizada son las pruebas organolépticas que determinan la aceptación sensorial que puede tener esta, cabe resaltar que estas pruebas deben realizarse por medio de un panel totalmente entrenado en el cual un juez de preferencia, un maestro cervecero es el que da un veredicto de los siguientes parámetros:

- Sabor.
- Olor.
- Cuerpo.
- Color.
- Sensación en el paladar.

### **1.3. Arrastre de vapor**

El arrastre de vapor es la técnica de extracción de aceites esenciales más usada en la industria, esta técnica «Es una destilación de la mezcla de dos líquidos inmiscibles y consiste en una



vaporización a temperaturas inferiores a las de ebullición de cada uno de los componentes volátiles por efecto de una corriente directa de vapor de agua, el cual ejerce la doble función de calentar la mezcla hasta su punto de ebullición y adicionar tensión de vapor a la de los componentes volátiles del aceite esencial.»[7] El vapor se produce por un elemento externo al material que se pretende realizarle la extracción.«La destilación por arrastre con vapor de agua, no ha podido ser sustituida por la extracción con solventes orgánicos o con calentamiento directo por la gran cantidad de ventajas que tiene respecto a estos. Entre esas ventajas está que el vapor de agua es muy económico en comparación al costo de los disolventes orgánicos y que no requiere uso de equipos sofisticados.»[8]

Este procedimiento se realizó como se muestra en la figura 3, para obtener el extracto de almendra y poder agregarlo como un aditivo dentro del proceso de elaboración de la cerveza artesanal Brown Ale.

#### **Figura 4.**

##### *Arrastre de vapor*



**Nota.** La figura 4 representa el Montaje del arrastre de vapor a escala laboratorio. Tomada de: Destilación por arrastre de vapor “Practica No.1” [En línea]. <https://vdocuments.mx/practica1-destilacionpor-arrastre-de-vapor.html> [Acceso: Mayo 30,2021].

## **2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE CERVEZA BROWN ALE Y VARIABLES DEL PROCESO**

Dentro de este capítulo se abordan las distintas variables del proceso que fueron controladas, estas fueron: la temperatura, la densidad y el pH. Todas estas variables tuvieron un impacto dentro del proceso cervecero, dentro de esta premisa se sabe que la cerveza artesanal dependiendo de la estabilidad de cada una de las variables de proceso, puede haber un impacto en el color, el cuerpo y el aroma del producto final. Por esta razón, se consideró necesario realizar un monitoreo de las variables para que se obtuviese un producto con los mismos estándares de calidad entre cada lote.

### **2.1. Variables de proceso**

En el siguiente apartado se explican las variables de proceso que fueron controladas en la elaboración de cerveza artesanal, las cuales fueron la temperatura dado que esta variable es crítica dentro del proceso ya que esta variable tuvo un gran impacto dentro de la mayoría de las etapas. La temperatura es la variable que es medida en cada una de las etapas de elaboración, en la fermentación esta variable es controlada constantemente dado que en esta etapa se produce alcohol el cual se forma cuando se realiza una fermentación a altas temperaturas; también dentro de esta etapa pueden surgir los ésteres, estos aparecen a temperaturas de fermentación alta es decir sobre los 18°C, se puede encontrar en cervezas tipo Ale [9] para controlar estas sustancias es crucial mantener controlada la temperatura. El pH es una variable con la cual se pudo medir la calidad del producto final y gracias a esta se pudo analizar si el proceso era viable, esta variable también interviene en la actividad de la levadura y con la densidad se midió el progreso de la fermentación dado que el proceso de elaboración fue de forma artesanal no se tenían instrumentos de gran precisión para ver el progreso de la fermentación esta variable también cabe aclarar que “Es una característica derivada del grado de carbonatación de la cerveza. Una baja concentración de CO<sub>2</sub> en el seno del líquido producirá una espuma laxa y poco compacta en la superficie.”[2]

#### **2.1.1. Temperatura**

La temperatura es una de las variables con mayor impacto dentro de la elaboración de la cerveza artesanal, dado que las levaduras son microorganismos que tienen una resistencia media a la

temperatura y pueden hacer sus actividades metabólicas en varios rangos de temperatura, “el cual puede ir de 0 a 50 °C. Sin embargo, su temperatura óptima para la fermentación alcohólica se ubica en el intervalo de 15 a 25 °C.”[2] En este caso se usó la *Saccharomyces cerevisiae* dado que dentro del proceso por el estilo de cerveza seleccionado se usa la levadura empire Ale M 15; la cual es una levadura recomendada para fermentación superior y su temperatura óptima de fermentación oscila entre 18°C- 22°C, esta temperatura es la recomendada por el proveedor de la levadura Ale M 15. La fermentación superior tiene dos características que se relacionan directamente con la temperatura que al no necesitar altas temperaturas previene la formación de esterres y la precipitación de la levadura en la maduración, en esta etapa por ser una levadura de fermentación superior el tiempo de maduración es mayor y esto permite metabolizar los azúcares restantes de la etapa anterior.

En las etapas que posteriormente serán descritas la temperatura es importante, debido a que una de las primeras etapas del proceso fue la maceración en donde el control de la temperatura fue muy necesario, dado que para poder obtener los azúcares fermentables se debió mantener una temperatura entre 62 y 68°C, en la cocción se mantuvieron temperaturas sobre los 100°C para asegurar que el mosto se esterilizara, como se describe más adelante. Por último, la temperatura fue controlada en la etapa de maduración; la temperatura debía estar a 12,8°C la cual se ha convertido en la temperatura estándar para madurar la mayoría de las Ales. [10]

### ***2.1.2. Potencial de Hidrógeno***

El pH (Potencial de hidrógeno) es una característica que puede ser favorable para el proceso o llegar a ser contraproducente. El primer momento en el que se controló el pH fue en la maceración; teniendo en cuenta que el pH debía estar entre 5,2 – 5,6 [11] dado que “La cebada malteada contiene fosfatos, que son tampones ácidos; por lo tanto hacer un puré de grano mezclado con agua hará que los tampones de fosfato alcancen un pH natural de alrededor de 5,6”[12] Dentro del proyecto para la elaboración de la cerveza, se mantuvo esta variable de proceso controlada, se tomó la medición al inicio de la maceración y finalizando esta etapa para asegurar que estuvo entre los valores esperados. Al controlar esta variable se estuvo asegurando un medio de cultivo óptimo para la levadura. El pH fue relevante medirlo en fermentación el cual debía tener un valor de 4,1-4,3 [11].

### **2.1.3. Densidad**

La densidad es un parámetro dentro del proceso la cual, es un buen indicativo en el momento de la fermentación, dado que esta etapa es la más importante del proceso, por lo tanto, debe ser monitoreada constantemente, mediante el uso de un picnómetro se realiza el monitoreo de la densidad del mosto antes y durante el proceso de fermentación. Esta variable toma relevancia en el proceso dado que, “para el cálculo del alcohol hay que medir la densidad antes y después de la fermentación debido a que en la fermentación la levadura consume el azúcar convirtiéndolo en alcohol, disminuyendo de esta manera la densidad del mosto.” [13]

El dato de la densidad también se puede obtener por medio de los ° Brix por medio de la ecuación de correlación Grados Brix a Densidad, la cual será presentada en el próximo capítulo. La densidad se mide al iniciar la fermentación y al finalizar, esta variable al terminar el proceso de fermentación permanece constante. Esta variable se midió en la etapa de fermentación y estuvo dentro de un valor inicial que oscila entre 1.040-1.052 [1] y el valor de la densidad final entre 1.008-1.013[1].

## **2.2. Inocuidad**

“La inocuidad de los alimentos y bebidas puede definirse como el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud” [14].

«La inocuidad en dichas cadenas agroalimentarias, se considera una responsabilidad conjunta del Gobierno, la industria y los consumidores. El primero cumple la función de rectoría al crear las condiciones ambientales y el marco normativo necesario para regular las actividades de la industria alimentaria y de bebidas en el pleno interés de productores y consumidores. Los productores, por su parte, son responsables de aplicar y cumplir las directrices dadas por los organismos gubernamentales y de control, así como de la aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad que garanticen la inocuidad de los alimentos. Finalmente, los transportadores de alimentos tienen la responsabilidad de seguir las directrices que dicte el Gobierno para mantener y preservar las condiciones sanitarias establecidas cuando los alimentos y productos estén en su poder con destino al comercializador o consumidor final.»[14]

Dentro del proceso de elaboración de cerveza artesanal una de las variables que tiene una alta repercusión dentro del proceso es la inocuidad dado que gracias a esta se cumplen los estándares de calidad del producto terminado. En el momento de producción de la cerveza artesanal se tuvieron en cuenta varias medidas de salubridad para asegurar que el producto terminado no presentara contaminación que pusiera en riesgo la salud del consumidor, a pesar de ser un proceso artesanal las medidas de higiene deben ser excelentes y muy minuciosas.

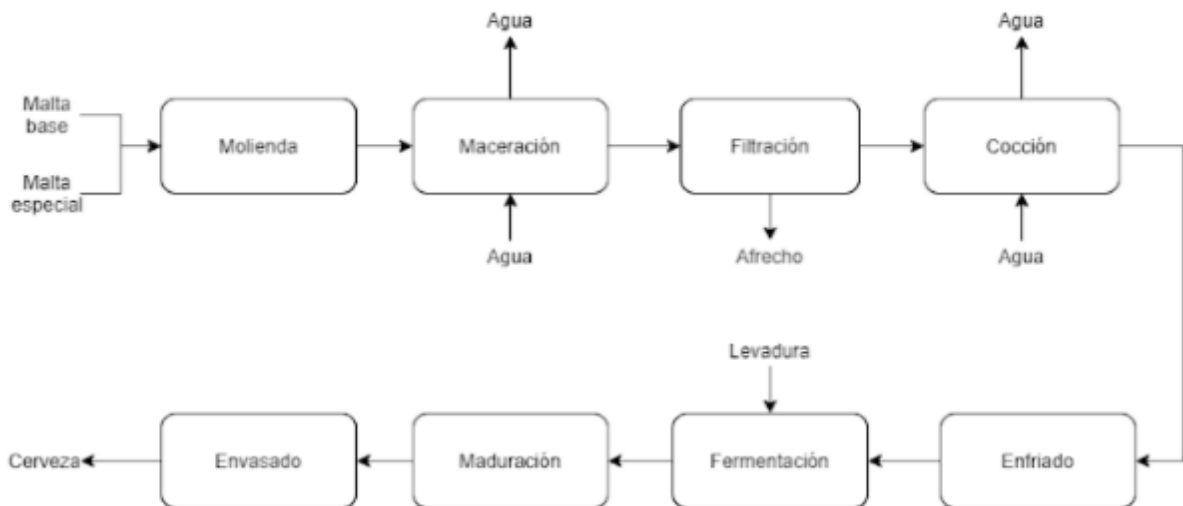
### 2.3. Etapas

En el proceso cervecero existen diferentes etapas, cada una de ellas, igual de importante a la otra.

- Molienda.
- Maceración.
- Cocción.
- Enfriado.
- Fermentación.
- Maduración.
- Envasado y gasificación.

**Figura 5.**

*BFD proceso cervecero*



**Nota.** La figura 5 representa las etapas del proceso cervecero con las entradas y salidas de materia más relevantes en cada etapa.

### **2.3.1. Molienda**

Es el proceso mecánico que permite reducir el diámetro de partícula de las maltas, por medio de un equipo llamado molino." Pero valdría la pena indicar qué tipo de molinos se usan industrialmente. "El propósito de moler las maltas es abrir la cáscara del grano (de preferencia de manera longitudinal) y separarlo de su endospermo. Al mismo tiempo que separamos el endospermo también lo desintegramos para que este pueda estar expuesto para el proceso enzimático al que se expondrá durante el macerado (intercambio de temperaturas y reacciones enzimáticas)."[15]

Con esta operación unitaria lo que se busca es aumentar el área de contacto para la extracción de los almidones que posee la malta, los cuales posteriormente se convierten en azúcares fermentables en la etapa posterior, la cual es la maceración.

A continuación, se hizo el muestreo de esta operación que se realizó para la parte experimental, el proceso se realizó en 30 minutos y tuvo una pérdida de 0.5% [16], en este tiempo se hizo la molienda manual de 2.1 kg de malta base Pale Ale y a 0.17 kg de malta especial Brown, dentro de la cual salieron 2.087 kg de malta base y 0.17 kg de malta especial. Este tiempo de retención dentro del molino puede variar dependiendo de la cantidad de malta y el tamaño del molino. En esta operación se esperaba la ruptura de la cáscara del grano, esto se hizo de forma visual dado que el proceso fue artesanal y no se tenía un equipo con gran exactitud para obtener la mayor cantidad de azúcares fermentables.

**Figura 6.**

*Malta Pale Ale*



**Nota.** En la figura 6 se muestra la malta base antes de pasar por el proceso de molienda.

**Figura 7.**

*Malta Pale Ale molida*



**Nota.** La figura 7 se muestra la malta después de pasar por el proceso de molienda en un molino de granos.

### 2.3.2. Maceración

**Tabla 1.**

*Enzimas de la malta con sus características*

<b>Enzima</b>	<b>Temperatura óptima de maceración (°C)</b>	<b>Temperatura de inactivación (°C)</b>	<b>Función</b>
$\beta$ -glucanasa	40-50	55	Rompe los $\beta$ - glucanos.
Proteasa	40-60	55-70	Rompe las cadenas grandes de proteínas.
$\alpha$ -amilasa	60-65	70	Degradan las cadenas de almidón, desde los extremos hacia el inferior.
$\beta$ -amilasa	70-75	80	Rompe al azar cadenas más específicamente el interior de la cadena de almidón.

**Nota.** En la tabla 1 se muestran las temperaturas óptimas de maceración y las temperaturas de inactivación de las distintas enzimas de la malta. Tomado de: Evaluación de la incorporación de la fruta *passiflora edulis* (maracuyá) en el proceso de producción de cerveza artesanal tipo Pale Ale.

La maceración es la etapa posterior a la molienda, en esta los almidones que se liberan de la malta se convierten en azúcares fermentables, “La malta triturada ("molienda") se mezcla con agua caliente en la cuba de macerado y todo el macerado se mantiene a unos 65 ° C durante aproximadamente una hora.” [17].



Como se muestra en la tabla 1, la enzima de interés en esta etapa es la  $\alpha$ -amilasa la cual se mantiene activa en el rango de 60-65°C, con esto se tomó la decisión de realizar la maceración dentro de este rango de temperatura durante una hora con agitación constante. Al pasar el tiempo de maceración se procedió a verificar la presencia de los azúcares dentro del mosto, por medio de una prueba de yodo.

**Tabla 2.**

*Efectos de la temperatura en la maceración*

<b>T maceración</b>	<b>Efectos de la temperatura</b>
10-35°C	Actividad de las enzimas proteolíticas, continuación de los fenómenos de la germinación.
45-52°C	Temperatura óptima de formación de proteína soluble coagulable.
55°C	Formación de maltosa fácilmente fermentable.
53-62°C	Formación máxima de maltosa.
65-70°C	Formación decreciente de maltosa y creciente de dextrinas.
70°C	Destrucción de proteasas.
70-75°C	Aumento de la velocidad de sacarificación. Formación de dextrinas y azúcares fermentables en menor proporción.
76°C	Temperatura límite de sacarificación.
80-85°C	Formación de dextrinas. Únicamente actividad de licuefacción.
85-100°C	Gelatinización del almidón por efecto térmico.

**Nota.** La tabla 2 muestra el efecto que tiene la temperatura en la etapa de maceración. Tomado de: Evaluación de la incorporación de la fruta *passiflora edulis* (maracuyá) en el proceso de producción de cerveza artesanal tipo Pale Ale.

Dentro de esta etapa es muy importante la variable de temperatura dado que, si se lleva a una temperatura mayor a 75°C, como se puede observar en la tabla anterior se llega a un aumento de

la velocidad de sacarificación y no debe ser menor a 62°C, ya que se debe asegurar una alta formación de maltosa, esta es la sustancia de interés dentro de esta etapa, por lo tanto, se aseguró una temperatura dentro de los parámetros que se muestran en la tabla anterior.

### **2.3.3. Filtración**

La filtración es una operación unitaria que genera una separación en este caso fue un sólido, el afrecho, o la cascarilla de la malta y un líquido en este caso el mosto, el cual es un líquido rico en azúcares y en esta estuvo el producto de interés, este líquido fue el que pasó a la siguiente etapa.

Esta etapa es muy utilizada en la industria, experimentalmente se hizo con filtros de café con esto se aseguró que solo pasara el mosto y separar el afrecho, en la industria este proceso se realiza con filtros de placas y prensas para extraer la mayor cantidad de mosto. En esta etapa se tiene una pérdida del 2% del mosto.

**Figura 8.**

*Mosto sin filtrar*



**Nota.** La figura 8 muestra el mosto antes de ser filtrado en la elaboración del primer lote del proyecto.

#### **2.3.4. Cocción**

La cocción es el proceso posterior a la filtración, este proceso se da a punto de ebullición, en este caso se realizó a 103°C, teniendo en cuenta la importancia de este proceso dado que “Con este procedimiento se esteriliza el mosto, se acentúa el color y sobre todo se coagulan las proteínas, lo cual favorece la obtención de una cerveza más transparente.” [2] Dada la importancia de esta etapa, el control fue constante, la temperatura fue monitoreada cada 10 minutos, para obtener un producto más cristalino y lograr una coagulación correcta de las proteínas, se agregó un clarificante en hervor, el cual fue el musgo irlandés más conocido como whirlfloc este fue agregado antes de finalizar esta etapa.

En esta etapa también se realizó la lupulización; es el procedimiento en el cual se le dio aroma o amargor a la cerveza, este procedimiento depende de las características que se deseen, el lúpulo se agrega al iniciar la etapa o terminando la etapa. Si se desea realzar el amargor, el lúpulo se agregó al iniciar esta etapa, si lo que se desea es realzar su aroma, se agregó ya finalizando la etapa, como se mencionó anteriormente en el capítulo 1 sección 1.1.2.

#### **Figura 9.**

*Mosto esterilizado*



**Nota.** La figura 9 representa el mosto estéril y la coagulación de las proteínas.

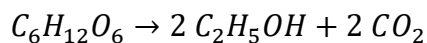
### 2.3.5. *Enfriado*

En este caso se llevó el líquido previamente separado por decantación a un proceso de enfriamiento, el cual consistió en bajarle la temperatura al mosto esterilizado de 103°C a 20°C, este proceso fue realizado para poder llevar la cerveza a fermentación y asegurar que la levadura empezara su proceso metabólico de manera óptima. Sin embargo, este proceso industrialmente se hace con diferentes equipos de intercambio de calor, los cuales aseguran una gran eficiencia sin choques térmicos.

El proceso de enfriado se realizó por medio de un baño maría este procedimiento se realizó de la siguiente manera en un recipiente más grande se colocó agua con abundante hielo dentro de este recipiente se introdujo la olla de cocción, esta etapa tuvo una duración de 30 minutos durante este tiempo fue controlada la temperatura constantemente y se agregó hielo cada que fue requerido.

### 2.3.6. *Fermentación*

“La fermentación alcohólica es una biorreacción que permite degradar azúcares en alcohol y dióxido de carbono. La conversión se representa mediante la ecuación:



Las principales responsables de esta transformación son las levaduras. La *Saccharomyces cerevisiae*, es la especie de levadura usada con más frecuencia” [18]. La reacción mencionada tiene como precursor la glucosa la cual al pasar por una biorreacción se transforma en etanol y dióxido de carbono.

En esta etapa hay muchas variables involucradas debido a que las levaduras son aerobias, por lo tanto, necesitan una cantidad de oxígeno para poder hacer su proceso metabólico de la forma más óptima posible, dentro de este proceso se debe tener en cuenta también el pH de la mezcla, su temperatura y la densidad.

### **2.3.7. Maduración, carbonatación y envasado**

“Esta etapa aprovecha el dióxido de carbono que produce la fermentación alcohólica y por presión en la hermeticidad del envase, se solubiliza en la cerveza y finalmente se obtiene la bebida alcohólica carbonatada” [19].

En esta etapa se le agregaron 6,5 g por cada litro que se elaboró, además se agregaron 17,8 mL de extracto de almendra por cada litro para lograr una mejor percepción de este extracto.

## **2.4. Dimensionamiento de la planta de producción.**

### **2.4.1. Cálculo de la demanda**

La población seleccionada para la obtención de la muestra y aplicación de encuestas se compuso del cálculo estimado de personas residentes en Bogotá que consumen cerveza artesanal; esta estimación se efectuó empleando datos obtenidos en la pirámide poblacional de Bogotá, publicada en la página de Salud Capital, con las estadísticas brindadas por la pirámide poblacional e información de segunda mano, como cifras brindadas por portales informativos y la participación de la cerveza artesanal en el mercado nacional.

Dicho lo anterior, se registran los siguientes datos:

**Número de censados en Bogotá:** 7'743.955 personas [20]

**Participación de la cerveza artesanal en el mercado nacional:** 0,5% de participación [21].

**Porcentaje municipal de habitantes en Bogotá con edades entre 20 y 64 años:** 64,83% [22].

La estimación de la población de estudio resulta del cálculo:

Participación de la cerveza artesanal en el mercado \* % de habitantes entre 20 y 64 años a nivel Nacional.

$$Población\ aproximada = 7'743.955 * 0.6483 * 0.5 = 251.020\ personas.$$

Resultando una población aproximada de 251.020 personas.

Luego, para aproximar el comportamiento de la población y poder registrarlo en forma de encuestas, se optó por aplicar un muestreo aleatorio simple, definiendo el tamaño de la muestra de acuerdo a una población finita y una estimación de la proporción del 50% empleando la siguiente fórmula:

### **Ecuación 1.**

Fórmula del muestreo aleatorio simple [23].

$$n = \frac{NK^2PQ}{(N-1)e^2+(K^2PQ)}$$

Donde:

**n**: Tamaño de la muestra.

**N**: Tamaño de la población.

**K**: Coeficiente de confianza.

**Z**: Desviación correspondiente al nivel de confianza deseado.

**e**: Error máximo admitido.

**P**: Proporción de casos favorables.

**Q**: Complemento de los casos favorables (1-P)

La ecuación 1 representa la formula del muestreo aleatorio simple con la cual se calcula el tamaño de la muestra.

Definiendo los valores:

**N**: 251.039 individuos

**K**: 90%

**Z**: 1,65

**e**: 0,05

**P**: 0,5

**Q**: 0,5

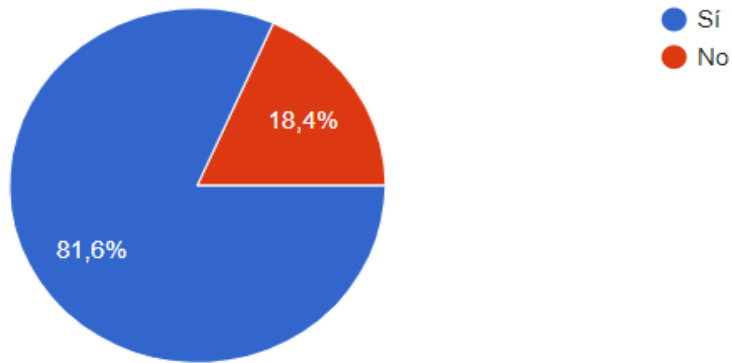
Se obtuvo un tamaño de muestra de 98 individuos. Es decir, aplicando un muestreo aleatorio simple y con los parámetros de error, confianza y proporción, fue posible aproximar el comportamiento de la población definió mediante la participación de 98 individuos en la solución de encuestas.

**Figura 10.**

*Diagrama de torta de encuesta realizada*

Estaría usted dispuesto a consumir cerveza artesanal con extracto de almendra?

98 respuestas



*Nota.* La figura 10 representa el diagrama de torta que se obtuvo como resultado de las encuestas para la aceptación de una cerveza artesanal con extracto de almendra.

Para determinar el mercado que se puede abarcar con el proyecto, se debe tener en cuenta cuántos litros anuales que se venden de cerveza dado esta premisa, “En Colombia, la industria cervecera es un negocio que al año mueve 9,1 billones de pesos y cuya producción se acerca a los 22 millones de hectolitros al año, mientras la proyección para el 2022, según Euro monitor, es de 28,9 millones de hectolitros.”[24].

A partir de esto y con los datos encontrados “se tiene que de los más de 2.300 millones de litros de cerveza que se producen al año en Colombia, la cervecería artesanal produce más de 8 millones de litros (0,35 por ciento); una cifra ínfima frente al mercado potencial por el consumo ‘per cápita’” [25].

Con estos datos se realiza el dimensionamiento de la planta, se determinó el volumen que se consume en Bogotá por medio de una extrapolación, la cual se realiza partiendo del dato del volumen consumido en Colombia tomando los datos poblacionales de la página del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas) y de la pirámide poblacional obtenida de la página de Salud Capital dado que esta página está más actualizada que la del DANE dada la contingencia sanitaria que se está atravesando actualmente.

Ya con estos datos definidos, se procedió a buscar el volumen consumido en Bogotá, el cual fue de 1.283.746 L/año. Con esto y las encuestas realizadas se pudo definir el volumen que se pudiera abarcar, el cual fue 1.047.537 L/año, se tomó la participación en el mercado como una décima parte de lo que se esto equivaldría a 104.753,7 L/año.

#### **2.4.2. Balance de masa**

En el próximo apartado se explica detalladamente el proceso que se realizó al elaborar el balance de materia del proceso de fabricación de la cerveza. Los datos obtenidos de pérdidas de masa dentro del sistema fueron datos que se obtuvieron mediante la parte experimental.

Con el estudio que se mostró anteriormente se hizo el dimensionamiento de una micro cervecería con una capacidad de 104.753,7 litros anuales, dado esto y teniendo en cuenta que el proceso de elaboración de cerveza fue un proceso Batch, las cantidades que se muestran a continuación son las cantidades necesarias para la producción anual de la planta.

Teniendo en cuenta la ley de la conservación de la materia en la cual se establecen las entradas y salidas del sistema, dentro de esto se cumplió que la sumatoria de las salidas y la acumulación deben ser igual a las entradas. Tomando lo anterior se muestra detalladamente el proceso del balance de masa global para la producción de 104.753,7 litros.

Balance de masa

$$\textit{Entrada} - \textit{Salida} = \textit{Acumulación}$$

A continuación, se explica el paso a paso para el proceso del balance de masa para la producción anual, en primera instancia fueron identificadas las cantidades para la producción anual, en la tabla 3 se muestra las cantidades de materia prima necesarias para producir 104.753,7 litros.



**Tabla 3.**

*Cantidad de materia prima*

<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad en kg/año</b>
Agua	133.529
Malta base Pale Ale	21.880,03
Malta especial Goldswaen Brown	1.595,01
Lúpulo Centennial	72,9
Whirfloc	10,48
Lúpulo Perle	72,9
Levadura Magrove Jack´s Empire Ale yeast M15	45,57

*Nota.* La tabla 3 muestra la cantidad de materia prima necesaria para elaborar 104.756 litros de cerveza anuales.

Continuando con el proceso del balance de masa se establecieron las corrientes de entrada y las corrientes de salida del sistema, en la corriente de entrada al proceso se sumaron las materias primas, las cuales como anteriormente se mencionó fueron 133.529 kg de agua, 21.880,03 kg de malta Pale Ale, 1.595,01 kg de malta Goldswaen Brown, 45,57 kg de levadura Magrove Jack´s Empire Ale yeast M15, 72,9 kg de lúpulo Centennial y 72,9 kg de lúpulo Perle. Al finalizar el proceso de maceración se realizó el respectivo pesaje del afrecho el cual fue de 34.420,04 kg, al terminar la fermentación la crema de levadura resultante fue de 5.607,97 kg y la pérdida por trasvasado en el embotellado fue de 745,85 kg.

Dadas las pérdidas y teniendo en cuenta el estilo y la cantidad de agua agregada al proceso la cual fue 10,4% [16] se obtuvieron 105.804 kg de cerveza esto equivale a una producción total de 104.756 litros de cerveza Brown Ale anuales, para establecer el volumen se usó la densidad para transformar las unidades de masa a volumen.

Para realizar el cálculo del agua que se usó en el proceso en kg, se partió de la premisa de la reposición de la cantidad de agua perdida en filtración, separación, envasado y evaporación. Esto equivalió a 22% [16] de agua que se divide en cada proceso mencionado anteriormente. También se incluye el agua inicial del proceso, la cual fue 104.153 litros. Esto equivalió al total del agua utilizada para la producción anual anteriormente mencionada fue de 133.529 litros.

Para determinar la corriente de salida del proceso de la cerveza terminada, la cual equivalió a 317.445 botellas anuales de 330 mL, esto se determinó pesando constantemente las botellas en el llenado, cada botella tuvo aproximadamente 0,333 kg de producto terminado, dando como resultado una cerveza con una densidad de 1010 kg/l.

Para finalizar el cálculo de las pérdidas por evaporación y trasvasado se calcularon a través de la ley de la conservación de la materia, por consiguiente, se le restaron a la corriente de entrada la corriente de salida del producto terminado y la corriente de afrecho y crema de levadura. Con esto se tuvieron unas pérdidas de 7,7% [16] en el proceso total dentro de esto se despreció la cantidad de agua que se perdió en la filtración del afrecho y de la levadura, dado que este porcentaje de agua llevó una reposición en la etapa de cocción.

Ya con esto se hizo el balance global del sistema para la producción anual:

$$\text{Entrada} - \text{Salida} = \text{Pérdida por evaporación y trasvasado}$$

Entradas al sistema:

$$(\text{Agua inicial} + \text{Malta base} + \text{Malta especial} + \text{Agua de reposición} + \text{Lupulo perle} + \text{Lupulo centennial} + \text{whirlfloc} + \text{Levadura})$$

Salidas del sistema:

$$(\text{Afrecho} + \text{Proteínas sedimentadas} + \text{Crema de levadura} + \text{Cerveza})$$

$$\text{Pérdida por evaporación y trasvasado} = (109.450 \text{ kg/año} + 21.880,03 \text{ kg/año} + 1.595,01 \text{ kg/año} + 24.079 \text{ kg/año} + 72,9 \text{ kg/año} + 72,9 \text{ kg/año} + 10,48 \text{ kg/año} + 45,57 \text{ kg/año}) - (34.420,04 \text{ kg/año} + 2.411,03 \text{ kg/año} + 5.607,91 \text{ kg/año} + 105.804,49 \text{ kg/año})$$

$$\text{Pérdida por evaporación y trasvasado} = 8962,42 \text{ kg/año}$$

**Tabla 4.***Balance de materia global*

<b>Compuesto</b>	<b>Entrada</b>	<b>Salida</b>
Malta base Pale Ale	21.880,03	0
Malta especial Goldswaen Brown	1.595,01	0
Agua	109.450	0
Agua de reposición	24.079	0
Lúpulo Centennial	72,9	0
Lúpulo Perle	72,9	0
Levadura Magrove Jack's Empire Ale yeast M15	45,7	5.607,91
Whirlfloc	10,48	0
Cerveza	0	105.804,49
Afrecho	0	34.420,04
Proteínas	0	2411.03

**Nota.** La tabla 4 muestra las entradas y las salidas de cada compuesto de forma global.

El balance de energía global equivalió a 14,89 kW dado que en la fase de enfriamiento la transferencia de calor fue mayor que en la fase de cocción o maceración.

$$Q = mCp\Delta T$$

$$Q_{maceración} = 852,84 \text{ kg/h} * 4181 \text{ J/kg K} * (336\text{K} - 290\text{K}) = 45,56 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{cocción}} = 805,88 \text{ kg/h} * 4211 \text{ J/kg K} * (376\text{K} - 336\text{K}) = 37,71 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{enfriamiento}} = 749,47 \text{ kg/h} * 4211 \text{ J/kg K} * (298\text{K} - 376\text{K}) = -6838 \text{ kW}$$

Los datos de temperatura se tomarán de la teoría previamente expuesta en los ítems anteriores en los cuales se explica la temperatura de cada etapa la cual para la maceración se debe llegar a una temperatura de 63 °C y la temperatura de entrada al proceso fue 17°C. Para la etapa de cocción dado que es la etapa posterior a la maceración la temperatura de entrada en de 63 °C y para lograr la esterilización del mosto se debe llegar a una temperatura de 103 °C, pasando a la etapa de enfriado para tener un ambiente óptimo para el crecimiento de la levadura la temperatura de salida de esta etapa debe ser de 25 °C, para el ajuste de las unidades se hace un ajuste de grados Celsius a kelvin. El dato de Cp se tomó de tablas de propiedades termodinámicas de las sustancias del libro “termodinámica séptima edición de Yunes A Cengel”.

**Tabla 5.**

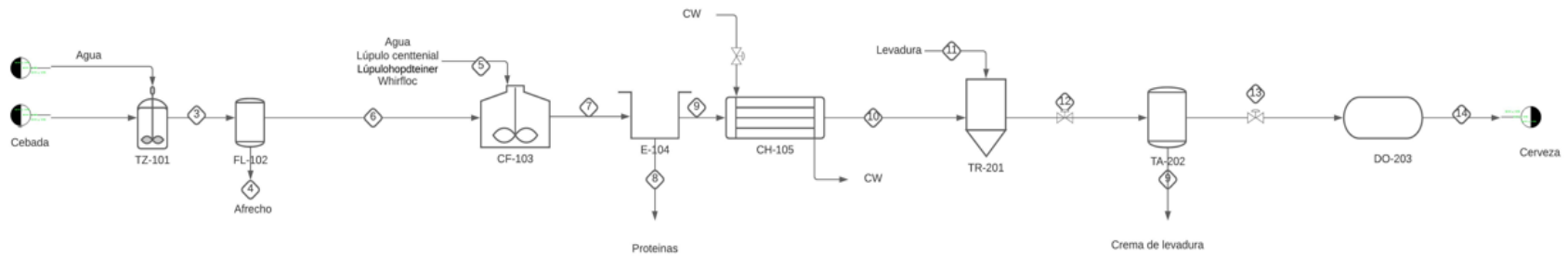
*Balance de energía*

Balance de energía	
Etapa	energía (kW)
Maceración	45,56
Cocción	37,71
Enfriado	-68,38

**Nota.** En la tabla se muestra el balance de energía por cada etapa en la cual es necesario un gasto de la misma.

**Figura 11.**

*Diagrama de proceso cervecero*



Corriente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Flujo (kg/año)	706	146,84	852,84	189,2	156,36	649,52	805,88	16,12	749,47	749,47	0,30	749,77	37,49	712,28	707,29
Malta base	0	0,995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Malta especial	0	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agua	1	0	0,017	0	0,993	0	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0
Lupulo	0	0	0	0	0,006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Whirlfloc	0	0	0	0	0,0004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Levadura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,05	1	0	0
Cerveza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Proteínas	0	0	0	0	0	0,02	0,02	1	0	0	0	0	0	0	0
Afrecho	0	0	0,222	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mosto	0	0	0,762	0	0	0,98	0,93	0	1	1	0	0,95	0	0	0
Temperatura (°C)	15	15	63	63	15	58	103	25	103	25	15	20	20	12	12
Presion (atm)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74

*Nota.* La figura 11 es el diagrama de proceso de producción de cerveza el cual muestra las corrientes de cada equipo.

Para llegar a la cantidad estipulada anteriormente se determinó realizar cuatro cocciones a la semana de 700 litros cada una, esto se debe al tiempo de retención en cada equipo y en el año la planta solo operará 280 días, los días restantes serán usados para mantenimiento, lavado de equipos y días festivos; esto equivaldría a 150 lotes anuales.

Ya pasando a los balances de materia por equipo se empezó con el macerador, en este equipo se tuvo un tiempo de retención de 1 hora, durante este tiempo se mantuvo una agitación constante, dentro del equipo se tuvo una pérdida por evaporación del 2% [16], en esta etapa se tuvo la transformación de las maltas y el agua en mosto, como se puede observar en la siguiente tabla se obtuvieron 643,72 kg de mosto dado que todo el balance se manejó en kilogramos/ hora.

**Tabla 6.**

*Balance de materia en la maceración*

<b>Componente</b>	<b>Entrada (corriente 1y 2) (kg/h)</b>	<b>Salida (corriente 3) (kg/h)</b>
Malta base	146,08	0
Malta especial	0,76	0
Agua	706	0
Pérdida de agua	0	14,12
Afrecho	0	189,2
Mosto	0	649,52
Total	852,84	852,84

**Nota.** La tabla 6 muestra las entradas y las salidas de materia específicas de la etapa de maceración con la pérdida que se da por evaporación en esta etapa.

En la etapa de filtración hubo una pérdida de mosto considerable la cual fue del 6 % [16] que salió con el afrecho.

**Tabla 7.**

*Balance de materia de la filtración*

<b>Componente</b>	<b>Entrada (corriente 3) (kg/h)</b>	<b>Salida (corriente 4 y 6) (kg/h)</b>
Mosto	649,42	649,52
Afrecho	189,2	146,84
Pérdida por filtración	0	42,36
Total	838,62	838,62

*Nota.* La tabla 7 muestra las entradas y salidas de materia a la etapa de filtración, también se muestra la pérdida por esta operación unitaria.

En la siguiente etapa la cual fue la cocción, se tuvo una pérdida por evaporación más alta dado que esta etapa se manejó entre los 100 °C a los 103°C con un tiempo de retención de 1 hora, la pérdida por evaporación se determinó en un 5 % [26], pero en esta etapa se hizo una reposición de agua, para suplir la pérdida que ocurrió en las etapas anteriores por pérdida, por evaporación y por filtración del afrecho.

**Tabla 8.**

*Balance de materia en la cocción*

<b>Compuesto</b>	<b>Entrada (corriente 5 y 6) (kg/h)</b>	<b>Salida (corriente 7 y 8) (kg/h)</b>
Agua de reposición	155,32	0
Lúpulo Centennial	0,48	0
Lúpulo Perle	0,48	0
Whirlfloc	0,07	0
Mosto	649,52	749,47
Proteína	0	16,12
Pérdida por evaporación	0	40,29
Total	805,88	805,88

**Nota.** La tabla 8 muestra las entradas y las salidas de materia en la etapa de cocción, con la pérdida por evaporación y la reposición de agua pertinente.

La siguiente etapa es la fermentación, en la cual se transformó el mosto en cerveza por medio de la actividad metabólica de la levadura, en esta etapa se tuvo un tiempo de retención de 216 horas, dentro de esta se agregó 0,3 kg para que se obtuviera 749,7 kg de cerveza.



**Tabla 9.**

*Balance de materia en la fermentación*

<b>Componente</b>	<b>Entrada (Corriente 10 y 11) (kg/h)</b>	<b>Salida (corriente 12) (kg/h)</b>
Levadura	0,3	0
Mosto	749,47	0
Cerveza	0	749,77
Total	749,77	749,77

**Nota.** La tabla 9 muestra las entradas y las salidas de materia para la etapa de fermentación en la cual se ingresa el microorganismo *Saccharomyces cerevisiae*.

La maduración fue la etapa más larga del proceso con un tiempo de retención de 840 horas, en esta etapa se dividió la crema de levadura que representó un 5% [26], que estuvo presente en la cerveza y la cerveza clarificada.

**Tabla 10.**

*Balance de materia de la maduración*

<b>Compuesto</b>	<b>Entrada (corriente 12) (kg/h)</b>	<b>Salida (corriente 12 y 13) (kg/h)</b>
Cerveza	749,77	712,28
Crema de levadura	0	37,49
Total	749,77	749,77

*Nota.* La tabla 10 muestra las entradas y las salidas de materia para la etapa de maduración en la cual sale la crema de levadura.

Para finalizar se pasó a la etapa de envasado, en la cual se tuvo una pérdida por envasado de 0,7% [16], con esto se obtuvieron 2.122 botellas de 330 mL de cerveza Brown Ale por cada lote de producción, esto equivaldría a 700,29 litros por lote.

**Tabla 11.**

*Balance de materia en el envasado*

<b>Compuesto</b>	<b>Entrada (corriente 13) (kg/h)</b>	<b>Salida (Corriente 14) (kg/h)</b>
Cerveza	712,28	707,29
Pérdida por envasado	0	4,99
Total	712,28	712,28

*Nota.* La tabla 11 muestra las pérdidas que se tienen por envasado y la cantidad de cerveza obtenida del proceso.

Para determinar el volumen de la olla de cocción se determinó por la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen de agua} + \text{Volumen de malta} = \text{Volumen de la olla.}[27]$$

$$706 + 146,84 = 852,84 \text{ litros}$$

Para la producción de un lote de 700 litros es necesario tener un tren de cocción de 1000 litros dado que se debe dimensionar teniendo en cuenta el porcentaje de espuma libre, el cual se tomó como 15% [27] para el proceso, al ser un uniproceto. El tiempo de retención en cada uno de los equipos será el mismo en cada lote, para la etapa de maceración se tuvo un tiempo de retención de 1 hora, para la etapa de cocción se tuvo un tiempo de retención de 1 hora, para la etapa de fermentación se tuvo un tiempo de retención de 216 horas y en la etapa de maduración se tuvo un tiempo de retención de 840 horas, dando como tiempo total por lote de 1.058 horas. Con los tiempos de retención se estima la cantidad de equipos necesarios por cada etapa, teniendo en cuenta que semanalmente se hicieron 3 lotes, fueron necesarios 1 tren de cocción dado que se tendría un tiempo de retención máximo de 3 horas, 5 fermentadores dado que entre cada lote existen 48 horas de diferencia y 20 maduradores dado que en este equipo se tiene el tiempo más elevado de retención, con esto último se cumplió el objetivo del dimensionamiento que fue producir 700 litros de cerveza por cada lote, al año se hizo la producción de 104.753,7 litros anuales.

### 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de los dos lotes que se realizaron, en la parte experimental. Cada lote fue de 10 litros, en los cuales se procuró mantener las mismas variables de proceso en cada etapa, con esto se garantizó que los lotes tuvieran una gran similitud uno entre otro.

Se manejaron varios parámetros para hacerle el seguimiento al proceso de fermentación y de maduración los cuales fueron:

- pH.
- Densidad.
- Grados Brix.
- Análisis microbiológicos.
- Análisis sensorial.

#### 3.1. pH

Como se mencionó en el capítulo anterior, el pH es un parámetro dentro del proceso de elaboración de la cerveza para una cerveza Brown Ale el pH debe rondar entre 4,1 – 4,3[11], para la etapa de fermentación. Dentro de los análisis que se hicieron en el laboratorio de la universidad, se tomó el pH para el primer lote que fue elaborado el día 21 de febrero de 2021, en la etapa final como tal al producto terminado, esto dio el valor de 4,2 a 61,2°F, como se observa en la figura 12.

**Figura 12.**

*pH final del lote 1*



**Nota.** En la figura 12 se muestra el pH del producto terminado del lote 1.

Este resultado es congruente con la razón de valores determinados por la teoría, con esto se tuvo un buen indicativo de la calidad del producto final.

Para el segundo lote que se realizó el día 19 de abril de 2021, se tuvo un mayor control de las variables de proceso dado que se tuvo la disponibilidad de laboratorios para esta época, con esto se tomaron muestras cada 24 horas durante todo el proceso de fermentación y los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 12.**

*pH vs el tiempo*

Tiempo (h)	pH
0	5,03
24	4,92
48	4,85
72	4,49
96	4,49
120	4,46
144	4,45
192	4,47
216	4,47

**Nota.** En la tabla 12 se muestran el cambio que tuvo el pH con respecto al tiempo de fermentación.

En la tabla anterior se observa la disminución esperada del pH al pasar el tiempo, esto se debió a que los azúcares se estaban fermentando por las levaduras y se estaba acidificando la cerveza, el pH del producto final de este lote fue de 4,3.

Que el pH esté dentro del rango de 4,1- 4,6 con esto se aseguró una inhibición de microorganismos, con un pH más bajo pueden crecer microorganismos acidófilos los cuales podrían generar un sabor amargo no apto para el estilo de cerveza Brown Ale.

**Figura 13.**

*pH hora 0.*



*Nota.* En la imagen se muestra el pH en la hora 0.

**Figura 14.**

*pH hora 216*



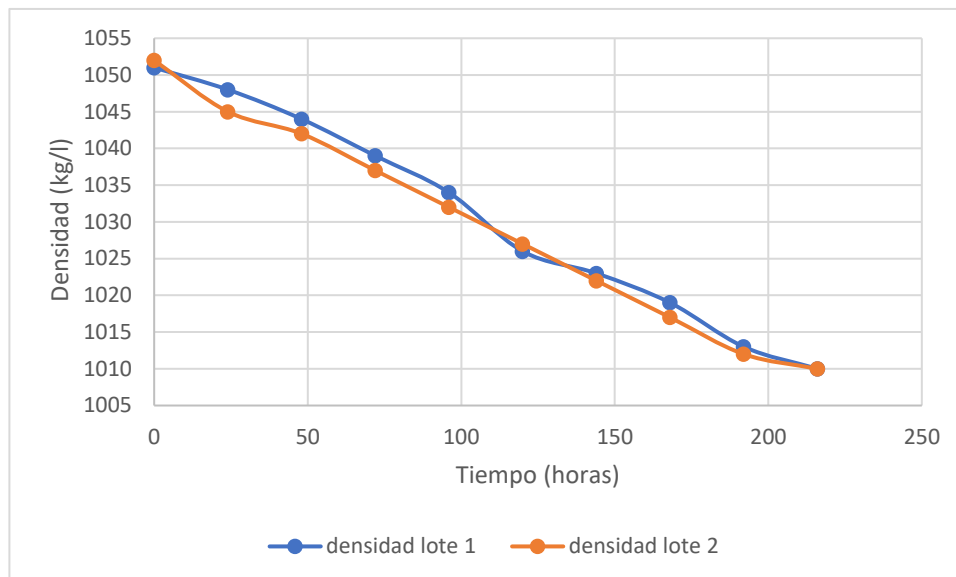
*Nota.* En la imagen se muestra el pH en la hora 216.

### 3.2. Densidad

Este parámetro se midió desde el tiempo 0 con cada uno de los lotes, con esto se determinó el tiempo de fermentación, cuando la densidad se mantuvo constante al pasar el tiempo en cada lote se envió a maduración, esto se dio porque el sustrato que había en el mosto ya se transformó en etanol y CO<sub>2</sub>. En el gráfico se puede observar cómo la densidad iba disminuyendo a medida que pasaba el tiempo.

**Figura 15.**

*Comparación de la densidad del lote 1 y del lote 2*



**Nota.** En la figura 15 se muestra el gráfico comparativo de la densidad de cada lote contra el tiempo.

La densidad en los dos lotes tuvo como valor final 1.010 g/mL, esta variable en ambos lotes fueron iguales, con este parámetro se llevó la cerveza a maduración por un lapso de 840 horas a una temperatura de 12°C.

Según la BJCP la densidad inicial del estilo de cerveza Brown Ale debe rondar entre 1.040-1.052 [1], lo cual ambos lotes cumplieron con las expectativas del parámetro el primer lote inicio en 1.051 y el lote 2 inicio en 1.052.

Para la densidad final se recurrió a la misma guía de la BJCP la cual muestra el valor de la densidad final entre 1.008-1.013[1], al finalizar el tiempo de fermentación, el cual fue de 216



horas, la densidad final para ambos lotes fue de 1.010, la cual está dentro de los valores esperados.

Para determinar el grado de alcohol que contuvo la cerveza se usó la siguiente ecuación:

### **Ecuación 2**

*Grados de alcohol* [28].

$$ABV = (1,05/0,79) \times ((OG - TG) / TG) \times 100$$

Donde:

OG: gravedad inicial.

TG: gravedad final.

Los ABV para la cerveza realizada serían 5,25% con un OG de 1.052 y un TG de 1.010.

### **3.3. Análisis microbiológicos**

El parámetro más importante analizado fue el crecimiento de microorganismo dentro de la cerveza, esto se hizo bajo las normas Invima-cerveza dentro de la cual está la ISO 4833-1:2013, la ISO 4831:2006, la ISO 7251:2005, la ISO 15213:2003 y la ISO 21527-1:2008.

Para entender un poco mejor en qué se basa la norma se dará una pequeña explicación de cada uno de las normas evaluadas por el laboratorio externo, cada ISO 4831:2006, esta norma da las pautas para la detección de coliformes en bebidas y alimentos. La ISO 4833-1:2013 en esta norma se muestran las pautas para el recuento de mesófilos aerobios en medios acuosos, la ISO 7251:2005, esta ISO da las pautas para detectar y enumerar la cantidad de *Escherichia coli* mediante la técnica de cultivo en medio líquido. La ISO 15213:2003 con esta norma se enumeran la cantidad de bacterias reductoras de sulfitos que crecen en condiciones anaeróbicas y por último la norma la ISO 21527-1:2008 con esta norma se enumeran la cantidad de hongos y levaduras que están presentes en el producto.

Estos análisis que se hicieron para los dos lotes fueron realizados en los laboratorios de BIOTREND los cuales dieron como resultados:

Los otros ensayos para los dos lotes cumplieron con las siguientes normas ISO 4831:2006, la ISO 7251:2005 y la ISO 15213:2003 dado que, no hubo presencia de coliformes fecales, coliformes totales, ni de esporas clostridium sulfito reductor, esto mostró la calidad del producto y la inocuidad en la elaboración de la cerveza, lo cual evidenció que es apta para el consumo humano.

No obstante, los lotes no cumplieron el parámetro de recuento de aerobios mesófilos, recuento de mohos y levaduras debido a que en la ISO 4833-1:2013 y la norma la ISO 21527-1:2008, bajo la cual fue estudiado el recuento debe ser 0 y debe pasar por pasteurización.

Este parámetro no tiene una afección en la salud humana como si lo tienen las coliformes, las esporas de clostridium, por lo cual las levaduras presentes en la cerveza afectan la turbidez del producto, esto se pudo mejorar aplicando un proceso de filtración más riguroso, como se hace a nivel industrial con un equipo de filtración de placas.

A continuación, se muestra el resultado que tuvo el recuento de Aerobios Mesófilos, Recuento de Mohos (M) y Levaduras (L)

Para el lote 1: El informe M-21-31257 incluye no cumplimiento en los parámetros: Recuento de Aerobios Mesófilos, Recuento de Mohos (M) y Levaduras (L).”

Para el lote 2 “El informe M-21-31258 incluye no cumplimiento en los parámetros: Recuento de Aerobios Mesófilos, Recuento de Mohos (M) y Levaduras (L)”.

El recuento de mesófilos aerobios y recuento de mohos y levaduras dio por encima de las 3000 unidades formadoras de colonias, como se explicó anteriormente este parámetro se puede mejorar con un proceso de filtración más riguroso en el cual se use un equipo especializado para esto.

Los análisis microbiológicos se encuentran en el anexo 2 para cada lote respectivamente.

### **3.4. Cálculo del IBU**

«Los IBU (International Bitterness Units) son unidades utilizadas por la comunidad cervecera para caracterizar el amargor de las cervezas. Comúnmente el amargor de las cervezas se encuentra en el rango de entre 1 y 100 IBU, aunque hay cervezas que cuentan con más de 100 IBU.

Para calcular los IBU de la cerveza se tuvo en cuenta la fórmula de Tinseth, a partir de los ácidos alfa contenidos por el lúpulo, la cantidad en gramos, el tiempo de cocción en minutos y la densidad inicial del mosto, dio como resultado la cantidad de IBU aportados por los alfa ácidos isomerizados, que fueron la fuente principal del amargor.

Se dice que los IBU son únicamente una medida de referencia, ya que los ácidos alfa no isomerizados y los ácidos beta presentes en el lúpulo, pueden llegar a aportar amargor también.»[29]

### **Ecuación 3**

*Ecuación unidades de amargor expresada en g/L.*

$$IBU = \frac{\text{Cantidad de lúpulo} * \% AA * \% Utilización * 10}{V \text{ final.}}$$

Donde:

Cantidad de lúpulo = g de lúpulo añadidos.

% AA = porcentaje de alfa ácidos del lúpulo utilizado.

% Utilización = utilización en función de la densidad final y el tiempo de hervor

V final = Volumen del mosto al final del hervor.

La cantidad de IBU totales que se obtuvieron dentro de la cerveza fueron 30, para el lúpulo perle los IBU fueron de 10 y para el lúpulo centennial los IBU fueron de 20.

### **3.5. Grados brix**

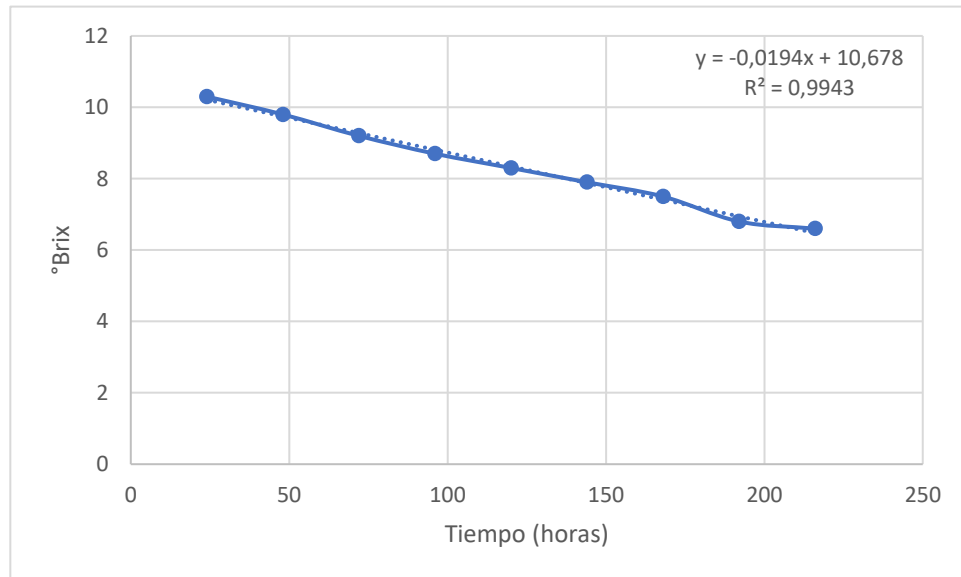
En el proceso de fermentación se tomaron los grados Brix igual que en los análisis anteriores con 24 horas de diferencia durante 216 horas, esto se vio reflejado en el gráfico, el cual muestra una disminución en la cantidad de azúcares fermentables dentro del mosto con el paso del tiempo.

Este análisis se le realizó únicamente al segundo lote, dado que, el primer lote se realizó un mes antes y no se tuvo la disponibilidad de laboratorios para tomar los datos de este lote.

Como se puede observar en el gráfico, se tuvo una disminución de los °Brix al pasar el tiempo, dado que se estaba consumiendo el azúcar presente en el mosto y se estaba convirtiendo en azúcar por la actividad metabólica que se produjo por las levaduras.

**Figura 16.**

Grados Brix



**Nota.** En la figura 16 se muestra la disminución de los grados Brix en el lote 2.

Para el análisis de datos se calculó la desviación estándar en la cual se aplicó la línea de tendencia logarítmica debido a que es un proceso microbiológico. Esto arrojó como resultado 6.6° Brix al finalizar la fermentación.

### 3.6. Análisis sensorial

El análisis sensorial estuvo a cargo de los maestros cerveceros Camilo Ernesto Rivera Dussán y Leiddy Milena Rincón Infante los cuales juzgaron el cuerpo, color y percepción del extracto de almendra contrastando estos datos con la BJCP, este análisis se podrá ver con mayor detalle en el anexo 3.

Reporte de resultados sensoriales

Consideraciones generales

Las características exhibidas en la bebida mostraron que el proceso cervecero fue realizado de forma general satisfactoriamente, dado que se respetaron las temperaturas, los niveles de pH y

las cantidades de agregación de la materia prima, no se encontraron cualidades que afecten notoriamente la cerveza.

En cuanto al proceso de fermentación es fundamental prestar atención a la parte final de esta y realizar lo que se conoce como “descanso de diacetilo” en donde se reduce la presencia de acetaldehído. También, es necesario controlar con más precisión la temperatura de fermentación debido a que en el proceso de elaboración estuvo por los 23°C, se debe hacer el monitoreo de la misma para que esta etapa sea más baja, es importante controlarla con un termómetro, para que no genere alcoholes superiores que son percibidos con notas alcohólicas y cálidas.

Al realizar el proceso de envasado no se usó un filtro de porosidad alta lo cual permitió el paso de levadura al envasado, esto se evidencia al ser analizado por los expertos donde encontraron sedimentos mayores a los normales, con lo cual, en el momento del servido afectaron las características de apariencia “turbidez”, como también sabores a levadura.

Consideraciones sobre el estilo de la cerveza base

Se había proyectado elaborar una cerveza con un aroma y sabor a caramelo, con un color rojo ámbar, sin carácter maltoso con un gusto agradable al paladar del consumidor y con una baja turbidez; sin embargo, al ser analizada por los expertos, estos hacen las siguientes apreciaciones:

“Comparando el resultado de la producción con las características enmarcadas en el estilo base British Brown Ale según la guía BJCP, se encuentra que las características maltosas y a caramelo están en el umbral bajo en intensidad. Igual sucede con el color. En cuanto a la sensación en boca, sería conveniente aumentar la sensación de plenitud y redondez como también el cuerpo.

Consideraciones sobre la adición especial de extracto de almendra

La intensidad percibida en aroma es baja pero aun notoria. En boca, se hace más perceptible en el retrogusto y no al inicio, también en intensidad baja.”[30]

Se puede concluir después del análisis que el proceso iba por un buen camino dado que la cerveza en el análisis sensorial entro dentro del estilo de cerveza Brown Ale de igual manera es necesario seguir en la experimentación dado que se debe mejorar la percepción del extracto de almendra a pesar de que se percibía, pero en una baja intensidad, se debía reducir el sabor

maltoso y aumentar la carbonatación, ya sea de forma forzada con balas de CO<sub>2</sub> o por la adición de una mayor cantidad de azúcar.

#### 4. VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO

En este apartado se describe la viabilidad económica que tiene la propuesta de emprendimiento al desarrollar una cerveza artesanal Brown Ale con extracto de almendra, para esto se realizó una proyección conforme a los costos y gastos que representarían el personal de operaciones, el personal administrativo, los costos en materia prima y el costo de los equipos.

Para la propuesta se calculó el costo directo, el cual es el costo unitario de la cerveza, también se evaluó el costo de la materia prima necesaria para producir una botella de 330 mL de cerveza, como se muestra en la tabla 13.

**Tabla 13.**

*Costo directo.*

<b>Compuesto</b>	<b>Precio</b>
Malta base	\$ 422
Malta especial	21,6
Lúpulo centenal	\$ 34
Lúpulo perle	\$ 49
Levadura	240
Whirfloc	\$ 14,32
Agua	\$ 431
Esencia	\$ 692
Botella	\$ 700
<b>Costo total por botella</b>	<b>\$ 2.604</b>

*Nota.* Los costos directos mostrados en la tabla 13 son la cantidad de cada componente multiplicado por el costo por kilogramo de cada una.

Pasando a los costos fijos, dentro de estos esta la cantidad de operarios que serían necesarios para realizar el proceso de elaboración de la cerveza artesanal, para la planta de 700 litros serían 3 operarios para controlar cada etapa del proceso de elaboración de la cerveza.

Para obtener el costo se determinó un salario mínimo para cada operario, la salud, pensión, ARL, parafiscales, cesantías, vacaciones y prima. Todo esto dio un total de \$ 63.815.549 anuales, dentro de estos costos se debía incluir el arriendo y los servicios públicos de la fábrica anuales, los cuales serían \$72.000.000 y \$120.000.000 respectivamente.

Pasando a los activos fijos, se evaluó el costo de los equipos necesarios para hacer 150 lotes de 700 litros, donde serían necesarios; un tren de cocción, 5 fermentadores y 13 maduradores. Estos equipos tendrían un costo de \$ 190.323.600.

Para los gastos fijos se cuenta con tres personas en la parte administrativa, los cuales serían el contador, el vendedor y el ingeniero. Dentro de esos gastos se cuenta el salario básico, la salud, la pensión, la ARL, los parafiscales, prima de servicios, vacaciones y cesantías; consolidando todos estos ítems, daría unos gastos fijos anuales de \$ 101.770.965 y por último los activos fijos administrativos, dentro de los cuales entra los equipos de cómputo, muebles y enseres, este activo tendría un valor de \$7.000.000.

Para la proyección de la propuesta se espera un aumento anual en las unidades producidas del 4% según el IPC (Índice de Precios al Consumidor) este está proyectado al 3%, se le aumentó un punto teniendo en cuenta que por el COVID- 19 las proyecciones son más bajas y se espera que dentro de la reactivación económica esto tenga un alza.

Para el precio de venta unitario se espera que aumente en un 4% cada año, éste fue tomado del IPC y se le aumento un punto, dado que la propuesta está proyectada para tres años, en este tiempo se prevé que el golpe que produjo la pandemia se mitigue y los precios de venta aumenten.

La inflación en la propuesta se proyecta al 3,5% según las proyecciones mostradas por el DANE dado que esta se mide a través de lo que se denomina índice de precios al consumidor [31].

Pasando al capital de trabajo este se definió en \$80.000.000 lo cual cubre los gastos de nómina del personal, servicios públicos durante dos meses, tiempo suficiente para sacar los tres primeros lotes de producción, con esto ya se empezarían a generar ingresos, los cuales van a suplir todos los gastos y costos de la propuesta.



El presupuesto como se muestra en la tabla 13 mostró el aumento durante los tres primeros años de la propuesta, en la cual, el aumento anual de las unidades producidas al año, tendrían un crecimiento del 4%, el precio de venta tendría un aumento anual del 4%. Estos porcentajes van ligados al IPC como se mencionó anteriormente; también se muestra el aumento por la inflación que es del 3,5% en los costos variables unitarios, en los costos fijos anuales y en los gastos fijos anuales.

**Tabla 14.**

*Presupuestos*

<b>AÑO</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>
Unidades	300.000	312.000	324.480
Precio venta unitario	\$ 4.200	\$ 4.368	\$ 4.543
Costo variable unitario	\$ 2.604	\$ 2.695	\$ 2.789
Costos fijos anuales	\$ 183.815.549	\$ 190.249.094	\$ 196.907.812
Gastos fijos anuales	\$ 103.270.965	\$ 106.885.449	\$ 110.626.440

**Nota.** En la tabla 14 se muestran los presupuestos de la propuesta de emprendimiento.

Para calcular la depreciación de los activos fijos operacionales, se usó “el método de la suma de dígitos es un método de depreciación acelerado, en el cual la depreciación es mayor en los primeros años de vida del activo fijo, disminuyendo en los años subsecuentes”[32]; la depreciación fue a 10 años.

Para los activos fijos administrativos se usó el método de línea recta “este método supone que la depreciación anual del activo fijo es la misma durante cada año de su vida útil”[32], la depreciación fue a 5 años.

En el estado de resultados se ven reflejados los ingresos, los costos, la utilidad después de impuestos y los gastos de la propuesta; estos datos salen de lo anteriormente descrito mostrado al inicio del capítulo y del presupuesto explicado anteriormente, como se mostró en la tabla 14 el estado de resultados está proyectado para los siguientes tres años; las utilidades anuales netas

para los siguientes años son favorables, esto se orienta a maximizar ganancias y minimizar las pérdidas, con esto se puede observar la rentabilidad y operación de la propuesta.

**Tabla 15.**

*Estado de resultados*

<b>AÑO</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
<b>Ingresos de la actividad</b>	\$ 1.260.000.000	\$ 1.362.816.000	\$ 1.474.021.786
<b>Costos de ventas</b>	\$ 999.559.840	\$ 1.062.212.052	\$ 1.129.648.920
Costo variable total	\$ 781.140.000	\$ 840.819.096	\$ 905.057.675
Costos fijos anuales	\$ 183.815.549	\$ 190.249.094	\$ 196.907.812
Depreciación operacional	\$ 34.604.291	\$ 31.143.862	\$ 27.683.433
<b>Margen bruto</b>	\$ 260.440.160	\$ 300.603.948	\$ 344.372.866
Gastos fijos anuales	\$ 103.270.965	\$ 106.885.449	\$ 110.626.440
Depreciación administrativa	\$ 1.400.000	\$ 1.400.000	\$ 1.400.000
<b>Resultado operacional</b>	\$ 155.769.194	\$ 192.318.499	\$ 232.346.426
Impuestos	\$ 46.730.758	\$ 57.695.550	\$ 69.703.928
<b>Resultado</b>	\$ 109.038.436	\$ 134.622.950	\$ 162.642.498

*Nota.* En la tabla 15 se muestran los estados de resultados de la propuesta de emprendimiento.

Con el flujo de caja se puede proyectar la cantidad de dinero que ingresara y que saldrá, en la propuesta se proyecta un flujo de caja en el cual en todos los años proyectados los egresos son menores que los ingresos; por lo cual se tiene un flujo de efectivo positivo que dentro de las proyecciones para el 2024 se tendrá una mejora significativa dentro del flujo de caja inicial, esto muestra que la propuesta a largo plazo sería rentable.

**Tabla 16.***Flujo de caja*

<b>AÑO</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Ingresos	\$ 257.323.600	\$ 1.260.000.000	\$ 1.362.816.000	\$ 1.474.021.786
Capital social	\$ 257.323.600			
Ingresos actividad neta		\$ 1.260.000.000	\$ 1.362.816.000	\$ 1.474.021.786
<b>Total ingresos</b>	\$ 257.323.600	\$ 1.260.000.000	\$ 1.362.816.000	\$ 1.474.021.786
Egresos	\$ 197.323.600	\$ 1.039.149.096	\$ 1.163.312.494	\$ 1.248.167.557
Activos	\$ 197.323.600			
Costo variable total		\$ 781.140.000	\$ 840.819.096	\$ 905.057.675
Costos fijos anuales		\$ 183.815.549	\$ 190.249.094	\$ 196.907.812
Gastos fijos anuales		\$ 74.193.547	\$ 76.790.321	\$ 79.477.982
Impuestos			\$ 55.453.984	\$ 66.724.088
<b>Total egresos</b>	\$ 197.323.600	\$ 1.039.149.096	\$ 1.163.312.494	\$ 1.248.167.557
Ingresos – Egresos	\$ 60.000.000	\$ 220.850.904	\$ 199.503.506	\$ 225.854.228
		<b>\$ 280.850.904</b>	<b>\$ 480.354.409</b>	<b>\$ 706.208.638</b>

**Nota.** En la tabla 16 se muestra la entrada y salida de efectivo que tiene la propuesta de emprendimiento.

En el estado de situación financiera se mostraron los activos por cada año dentro de los cuales están los activos corrientes que están representados por el efectivo, los activos no corrientes estuvieron representados por la propiedad, planta y equipo, depreciación acumulada, los cuales para el 2022 se proyectan en \$ 426.170.213 y para la proyección del 2024 los activos serían de \$ 825.900.652.

Dentro de la oportunidad los pasivos son cero en el año 2021 porque la inversión inicial sería por financiación propia, los impuestos se proyectan a un 30%, el patrimonio total que es

representado por el capital social y las utilidades se proyecta para el año 2022 en \$ 406.716.229 y para el año 2024 se proyecta en \$746.852.187 como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 17.**

*Estado de situación financiera*

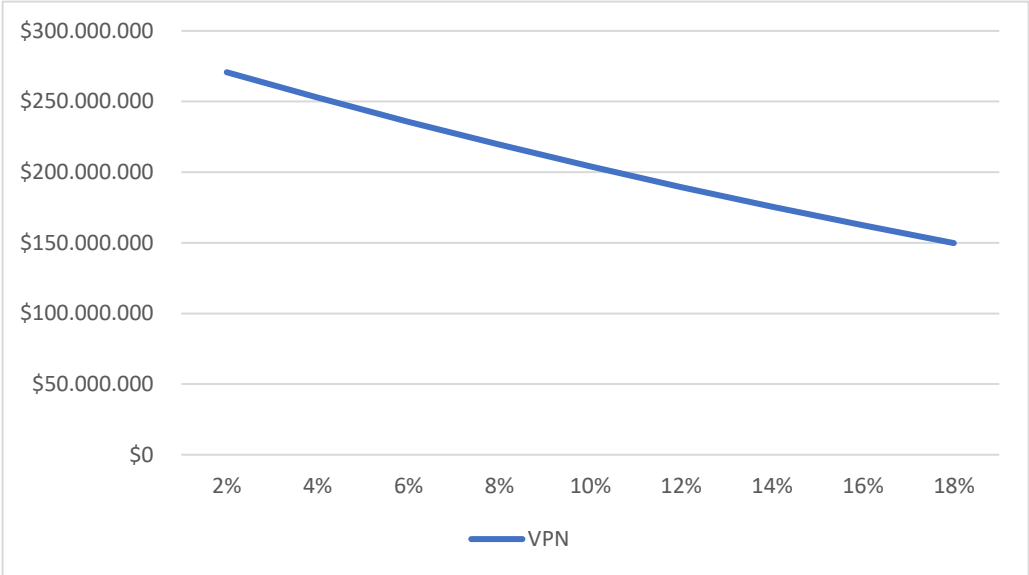
<b>AÑO</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Activos			
Efectivo	\$ 300.850.904	\$ 500.354.409	\$ 726.208.638
<b>TOTAL activo corriente</b>	<b>\$ 300.850.904</b>	<b>\$ 500.354.409</b>	<b>\$ 726.208.638</b>
Propiedad, planta, equipo	\$ 197.323.600	\$ 197.323.600	\$ 197.323.600
Depreciación acumulada	-\$ 36.004.291	-\$ 68.548.153	-\$ 97.631.585
<b>TOTAL activo no corriente</b>	<b>\$ 161.319.309</b>	<b>\$ 128.775.447</b>	<b>\$ 99.692.015</b>
<b>TOTAL activos</b>	<b>\$ 462.170.213</b>	<b>\$ 629.129.857</b>	<b>\$ 825.900.652</b>
Pasivos			
Impuestos	\$ 55.453.984	\$ 66.724.088	\$ 79.048.465
<b>TOTAL pasivos</b>	<b>\$ 55.453.984</b>	<b>\$ 66.724.088</b>	<b>\$ 79.048.465</b>
Patrimonio			
Capital social	\$ 277.323.600	\$ 277.323.600	\$ 277.323.600
Utilidades	\$ 129.392.629	\$ 155.689.539	\$ 184.446.419
Utilidades acumuladas		\$ 129.392.629	\$ 285.082.168
<b>TOTAL patrimonio</b>	<b>\$ 406.716.229</b>	<b>\$ 562.405.768</b>	<b>\$ 746.852.187</b>
<b>TOTAL pasivo + patrimonio</b>	<b>\$ 462.170.213</b>	<b>\$ 629.129.857</b>	<b>\$ 825.900.652</b>

*Nota.* En la tabla 17 se muestra la situación financiera de la oportunidad de emprendimiento.

Como indicadores financieros se usaron el VPN (Valor Presente Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno), para determinar la VPN se usó la To (Tasa de Oportunidad) de la propuesta en este caso se proyectó a un 10%, este costo se usó para proyectar la VPN para el año 2021 es negativa con un valor de (\$ 277.323.600) y la proyección para el año 2024 es positiva con un valor de \$169.687.625. Para la propuesta se tuvo una tasa de rentabilidad que ofrece la inversión es de 53,30%; dado que la TIR es mayor que To lo que muestra que la oportunidad es rentable, a pesar de proyectar pérdidas hasta el año 2022, se empieza a proyectar rentabilidad desde el año 2022.

**Figura 17.**

*Gráfico VPN*



**Nota.** En gráfico se muestra el VPN en relación el costo de oportunidad.

## 5. CONCLUSIONES

Para definir las variables de proceso empleadas para la producción de cerveza artesanal Brown Ale con extracto de almendra fue indispensable tener en cuenta factores como la temperatura, el pH, la densidad y los grados Brix los cuales son fundamentales en el impacto del producto terminado, dado que cada una de estas variables fue de suma importancia en determinadas etapas del proceso; Únicamente se debe prestar atención a la parte final de la fermentación, y realizar lo que se conoce como “descanso de diacetilo” en donde se reduce la presencia de acetaldehído (descrito como manzana verde). También, es necesario controlar con más precisión la temperatura de fermentación (temperatura más baja) para que no genere alcoholes superiores que son percibidos con notas alcohólicas y cálidas.

La elaboración de la cerveza artesanal con extracto de almendras, se enmarcó en un estado satisfactorio de la curva de evolución en el desarrollo de una formulación cervecera; es de destacar que la armonización del extracto de almendras está bien incorporada, y no se presenta como excesivo o que resulte en un desbalance de la bebida en general.

Las consideraciones sobre la adición especial de extracto de almendra están dadas bajo la intensidad percibida en aroma, es baja pero aun notoria; en boca, se hace más perceptible en el retrogusto y no al inicio, también la intensidad es baja.

Las consideraciones sobre el estilo de la cerveza base desde el ámbito comparativo se da un resultado de la producción con las características enmarcadas en el estilo base Brown Ale según la guía BJCP, se encuentra que las características maltosas y a caramelo están en el umbral bajo en intensidad. Igual sucede con el color; en cuanto a la sensación en boca, sería conveniente aumentar la sensación de plenitud y redondez como también el cuerpo.

Al establecer el costo de la producción para la elaboración de la cerveza artesanal tipo Brown Ale y teniendo en cuenta los instrumentos empleados durante el proceso de los análisis microbiológicos, la proyección del VPN da como resultado para el 2024 \$169.687.625 con una TIR de 53,30 %, dado que la TIR es mayor que la To de la propuesta es rentable después del año 2022 el proyecto empieza a generar rentabilidad, cabe añadir que el costo de producción de cada botella de 330 mL de cerveza tendría un costo de \$ 2.604 y por cada lote los análisis microbiológicos generaron un costo de \$106.750.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] BJCP, “Beer Judge Certification Program,” *Style Guidel.*, 2015.
- [2] M. González, *Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales*. 2017.
- [3] C. Artesana, “Mejorando la calidad de la cerveza: el uso de clarificantes.”  
[Online].<https://www.cervezartesana.es/blog/post/mejorando-la-claridad-de-la-cerveza-el-uso-de-clarificantes.html>. [Acceso:Marzo 15,2021]
- [4] FAO, “Nueces y productos derivados (Nota).”  
<http://www.fao.org/WAICENT/faoinfo/economic/faodef/FAODEFS/H53F.HTM>.  
[Acceso:Marzo 15,2021]
- [5] D. V. Sánchez Martínez, *Calidad del agua*, vol. 4, no. 7. 2017.
- [6] QABrewer, “Controles de calidad en la cerveza,” *QA Brewer*, 2016.  
[Online].<https://qabrewer.com/controles-de-calidad-en-la-cerveza/>. [Acceso:Marzo 18,2021]
- [7] A. Bandoni, *Los Recursos Vegetales Aromáticos en Latinoamérica. Su aprovechamiento industrial para la producción de aromas y sabores.*, 2nd ed. La Plata Argentina: CYTED, Universidad Nacional de La Plata.
- [8] S. Albarracin, Gloria. Gallo, “comparación de dos métodos de extracción de aceite esencial utilizando piper aduncum (cordoncillo) procedente de la zona cafetera.”  
Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales, 2003.
- [9] A. J. S. CHICAIZA, “Elaboración de cerveza artesanal a partir de cebada malteada (hordeum distichon) con adjuntos amiláceos quinua (chenopodium quinoa wildenow) y adjuntos sacarinos jarabe de remolacha (veta bulgaris),” Escuela superior politécnica de chimborazo, 2015.
- [10] A. H. Association, “Tips para madurar y almacenar cerveza,” *septiembre 13*, 2018.  
[Online].<https://maltosaa.com.mx/tips-madurar-almacenar-cerveza/>. [Acceso:Abril 3,2021]
- [11] H. Instruments, “Control de pH en la Elaboración de Cerveza,” *hanna instruments*, 2020.  
[Online]. <https://www.hannainst.es/blog/1517/control-de-pH-elaboracion->





- <https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/datos-de-salud/demografia/piramidepoblacional/>. [Acceso: Mayo 5, 2021]
- [23] T. Muestreo and I. De, “Tema 10. Muestreo. Intervalos de confianza 1.,” pp. 221–247.
- [24] portafolio, “¿Cuántos litros de cerveza toma un colombiano al año?,” *revista portafolio*, Bogotá D.C, Oct. 2019. [Acceso: Mayo 5, 2021]
- [25] Dominguez Juan Carlos, “Las cervezas artesanales, un negocio que pide más participación en Colombia,” *Portafolio*, BOGOTÁ, Feb. 2018.
- [26] S. G. D. ARMANDO, “Evaluación del efecto de la reutilización de la levadura para el proceso de fermentación en la producción de cerveza artesanal del estilo blonde ale en la empresa cervecera de Colombia,” *Orphanet J. Rare Dis.*, vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [27] Universidad Nacional de Colombia, “Principios y oportunidades de la industria cervecera,” 2021, p. 69.
- [28] “Alcohol by volume (abbreviated as ABV, abv, or alc/vol) is a standard measure of how much alcohol (ethanol) is contained in an alcoholic beverage.,” *ABV FORMULA*. [Online]. <https://cotubrewing.com/homebrewing/abv-formula/>. [Acceso: Mayo 1, 2021]
- [29] “Calculadora de IBUs - Herramientas - Tres Jotas Beer Club,” *Tres Jotas Beer*. (s.f). <https://tresjotasbeerclub.com/calculadora-de-ibus/>. [Acceso: Mayo 10, 2021]
- [30] R. I. L. M. Rivera Dussán Camilo Ernesto, “Reporte de resultados sensoriales,” *Análisis Sensorial Prod. Termin.*, no. 37, p. 25871760, 2021. [Acceso: Mayo 10, 2021]
- [31] DANE, “IPC información técnica,” Colombia, 2021. [Online]. Available: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-precios-al-consumidor-ipc/ipc-informacion-tecnica>. [Acceso: abril 25 de 2021]
- [32] “Unidad 16: depreciación,” pp. 1–24, 2007, [Online]. Available: [http://ual.dyndns.org/biblioteca/matematicas\\_financieras/pdf/unidad\\_16.pdf](http://ual.dyndns.org/biblioteca/matematicas_financieras/pdf/unidad_16.pdf). [Acceso: Abril 15, 2021]
- [33] Manual Estructuración del Trabajo de Grado. Fundación Universidad de América, 2021 [PDF].

## GLOSARIO

**ABV:** Acrónimo de Alcohol By Volume, Alcohol por volumen y normalmente es descrito como un porcentaje.[1]

**ACETALDEHÍDO:** este es uno de los compuestos que hace parte del producto luego de la fermentación y su presencia indica que la cerveza ha tenido poco tiempo de maduración. En la cerveza se pronuncia como un olor y sabor parecidos a los de una manzana verde inmadura.[2]

**ALE:** tipo de cervezas producidas levaduras que fermentan en la parte superior del mosto. Dominan la escena de la cerveza artesanal. Presentan sabores más intensos y complejos que las cervezas comerciales y son mucho más aromáticas.[3]

**ALFA-ÁCIDOS (AA):** resinas que se encuentran en los lúpulos, precursoras de algunos compuestos que producen el amargor en la cerveza.[3]

**BEER JUDGE CERTIFICATION PROGRAM (BJCP):** es un programa sin ánimo de lucro para promover la cultura cervecera en los puntos de catación y reconocimiento de estilos de cerveza, ya sea industrial o artesanal.[4]

**CARBONATACIÓN:** consiste en la disolución de un gas en un líquido, en este caso CO<sub>2</sub> en la cerveza. Esta se ve favorecida o al contrario afectada por dos factores, la temperatura y la presión.[5]

**CLARIFICANTES:** sustancia utilizada para disminuir la turbidez de la cerveza, usada en el proceso de maceración.[6]

**DIASTÁTICO:** medida del contenido enzimático de un grano de malta. [7]

**ENZIMA:** proteína compleja que tiene la capacidad para formar o romper un enlace químico particular.[3]

**IBU:** Unidades internacionales de amargor (International Bittering Unit), indica la cantidad de sabor amargo de la cerveza según el lúpulo agregado en la cerveza terminada.[8]

**MALTOSA:** es un Disacárido compuesto de dos glucosas unidas por un enlace glucosídico.[9]

## **ANEXOS**

## ANEXO 1.

### FICHAS TECNICAS

**Figura 18.**

*Malta base*



#### CERTIFICADO DE ANÁLISIS - ROS18DMB00042

**Origen:**  
CARGILL S.A.C.I.  
Rosario Malt Plant  
Av. Leandro Alem, 928 - Piso 9  
1001 - Buenos Aires - CAPITAL FEDERAL  
ARGENTINA

**Destino:**  
CARGILL SACI (MALTA)  
8103 INGENIERO WHITE  
BUENOS AIRES  
ARGENTINA

**Especificación:** PALE ALE SPEC

**Lote:**

**Fecha:**

**2ª referencia:**

Información de lote entregado			Especificación		Info
Análisis	Unidad	Resultado	Min	Max	
Humedad <sup>(1)</sup>	%	4,5	3,5	5,0	
Poder Diastásico en Malta ASBC <sup>(1)</sup>	ASBC	101	90		
Extracto MF sms <sup>(1)</sup>	%	82,0	80,0		
Extract on coarse grind d.m. <sup>(1)</sup>	%	81,0	79,0		
Índice Kolbach <sup>(1)</sup>	%	47,0		47,0	
Diferencia fino grueso <sup>(1)</sup>	%	0,9		2,0	
Color Espectrofotométrico <sup>(1)</sup>	ASBC	3,5	2,5	4,0	
Alfa Amilasa <sup>(1)</sup>	DU	59	45		
Proteína total <sup>(1)</sup>	%	10,6		12,0	
Proteínas solubles sms <sup>(1)</sup>	%	4,98		5,50	
Betaglucanos Solubles <sup>(1)</sup>	mg/l	127		180	
Amino Nitrogeno Libre <sup>(1)</sup>	mg/l	201	160		
Nitrosodimetilamina (NDMA)	ppb	NYA		2,5	
Calibrado > 2,5 mm <sup>(1)</sup>	%	93,8	90,0		

(1) El resultado de este parámetro se calcula en base a las medias ponderadas de los resultados de los análisis de las muestras que componen el lote de malta entregado.  
(2) El resultado de este parámetro corresponde a un valor dentro del rango habitual encontrado en este producto, y no como resultado de un análisis efectuado al lote entregado.

**Información calculada de materia prima**

Variedades:	Traveler	Andreiaa	Scarlett
% :	90 %	7 %	3 %

Cosecha:	2017
% :	100 %

**Nota.** Ficha técnica de la malta base utilizada en la elaboración de la cerveza.

**Figura19.**

*Malta especial*



**TYPICAL ANALYSIS**

Raw material: Green Malt Barley  
Product: Caramelised Malt, Cara Chrystal  
EUROPE CODE: The Swaen@GMB-RCC/200-240EBC  
USA CODE: The Swaen@GMB-RCC/75-90°L

Parameter	Unit	Min	Max
Moisture	%		4.5
Extract (dry basis)	%	77	
Wort colour	EBC(Lov.)	200(75)	240(90)
pH		5.2	5.5

## GoldSwaen®Brown

**Usage:**

Pilsner, light beers, alcohol reduced beers, Bockbier, export beers, special beers, dark beers.

**Descriptions:**

GoldSwaen®Brown intensifies the beer's body and its smoothness, promotes head formation and retention. Caramel malts are produced in several colour stages. They make a considerable contribution to the palate fullness and body, intensification of the malt aroma, the full taste and colour and better head retention. By the special production procedure GoldSwaen®Brown has a dark bronze shine and a typical aroma which serves to intensify and stabilise the flavour.

**Results:**

Intense caramel & biscuit aroma, round body and colour. Improved head retention.

**Rates:**

Up to 20%.

**ITEM PACKAGING**

25kg bags, 50kg bags, bulk, bulk in liner bag in container.

**STORAGE AND SHELF LIFE**

Store in a temperate, low humidity, pest free environment at temperatures of < 40 °C. Improperly stored malts are prone to loss of freshness and flavour. Preground Malts best when used within 6 months from date of manufacture. Whole Kernel Roasted Malts may begin experiencing a slight flavour loss after 18 months.

All our malts are manufactured in strict conformity with the internationally accepted requirements HACCP (Hazard Analysis of Critical Control Points). All our malts conform to EU and international regulations regarding the maximum allowable residues of pesticides, herbicides, fungicides, insecticides, as well as traces of mycotoxins and nitrosamines. All our malts are transported only by GMP-certified transporters.

**Nota.** Ficha técnica de la malta especial utilizada en la elaboración de la cerveza.

**Figura 20.**


*Lúpulo Perle*

**Hopsteiner**

**AROMA EVALUATION VISUAL EVALUATION**

5  
4  
3  
2  
1

**HOP ALTERNATIVES**  
**BREWHOUSE**  
Hallertauer Tradition, Northern Brewer, Aurora  
**DRY HOPPING**  
Northern Brewer, Aurora, Spalter Select



tea, spicy, green fruit, pepper

**GENETIC ORIGIN**  
A German variety bred in Huell resulting from a cross between Northern Brewer and 63/5/27M.

**AGRONOMIC ASPECTS**  
Yield (kg/ha) 1,550 - 1,950 Maturity Medium to Late Main Growing Country Germany Acreage (ha) 2966  
Wilt diseases Resistant Downy mildew Resistant Powdery mildew Susceptible Aphid Susceptible

**CHEMICAL INGREDIENTS**  
Alpha-Acid % 4.0 - 9.0 Beta-Acid % 2.5 - 4.5 Co-Humulone % rel. 29 - 35  
Hard Resins : Alpha-Acid 0.15 - 0.70 \_\_\_\_\_  
Total Polyphenols 4.1  
Xanthohumol (EBC 7.7) 0.4 - 0.6  
Total Oils (ml/100g) 0.5 - 1.3 Beta-Caryophyllene: Humulene 0.30 - 0.33 Farnesene % of total Oil 0.00 - 1.00 Linalool % of total Oil 0.2 - 0.6 Linalool: Alpha-Acid 0.05 - 0.07

**Nota.** Ficha técnica del lúpulo Perle utilizado en la elaboración de la cerveza.

Figura 21.

*Lupulo Centennial*

## — Lúpulo Centennial

Seleccionado a partir de un cruce entre lupulos brewers gold y fuggle también llamado "Súper Cascade" ya que es muy similar al Cascade pero con alpha ácidos más elevados.

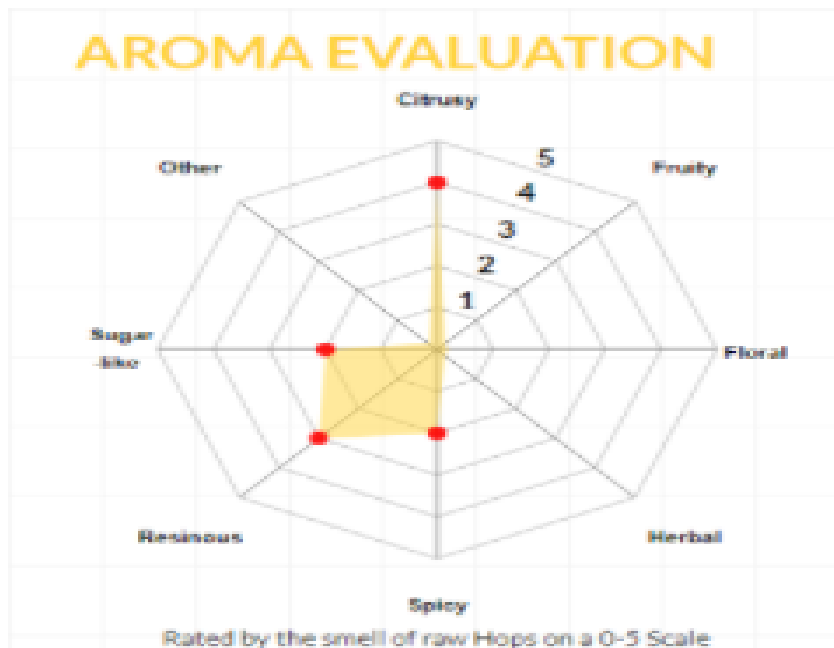
**Característica:** Doble propósito.

**Perfil Aromático:** Floral, Limón, Naranja.

**Proveedor:** Yakima Valley Hops.

**Empaque:** Reempacado.

**Presentación:** 100 gr, 250 gr, 500gr.



*Nota.* Ficha técnica del lúpulo Centennial utilizado en la elaboración de la cerveza.

**Figura 22.**

*Levadura*



**Dried brewing yeast Empire Ale M15 - Mangrove Jack's Craft Series - 10 g**

Art. 050.719.4

<https://www.brouwland.com/en/qr/050.719.4>

A top fermenting ale yeast suitable for a variety of full bodied ales, with exceptional depth. Ferments with full, rich dark fruit flavours.

Suitable for Scottish Heavy Ales, American Amber Ales, Sweet Stouts and more.

Flocculation Rate: 4

Attenuation: 70-75%

Recommended Temperature Range: 18-22°C



**Specification**

Packing dimensions and weight:

Weight	0.115 kg
Length	10 cm
Height	0.2 cm
Width	6.5 cm
EAN code	9421025513053

*Nota.* Ficha técnica de la levadura utilizada en la elaboración de la cerveza.



**Figura 23.**

*Whirlfloc*



Kerry Ingredients & Flavours (Cork)  
Kilrogueary,  
Camigaline,  
Co. Cork,  
Ireland

Tel: 353 21 4376400  
Fax: 353 21 4376480

## PRODUCT SPECIFICATION

### PRODUCT DETAILS

Product Name	Whirlfloc G	
Kerry Code	5H01052	Batch: 00012024041
Customer	Distrines Ltda	Production Date: 14/02/2021
Ship Quantity	2.000 KG	Expiry Date: 14/02/2023

### INGREDIENT LISTING

Carrageenan

### RECOMMENDED DECLARATION

Whirlfloc G is a processing aid and therefore does not need to be declared on any label

### USAGE / APPLICATION INFORMATION

A natural product extracted from red marine algae (Rhodophyceae), is added to the wort in the copper 5 to 10 minutes before casting. It accelerates the formation of dense and compact trub and clear worts, which aid in beer filtration further downstream and improve beer colloidal stability.

### BENEFITS

- Improved trub compaction
- Increased extract yield/reduced yield losses
- Brighter/cleaner worts
- Increased speed of fermentation and reduced diacetyl (In some cases)
- Improved filtration performance in combination with yeast fining agents
- Reduced kieselguhr consumption
- Reduced/consistent filter pressures
- Increased filter runs

Figura 23. Continuación



Kerry Ingredients & Flavours (Cork)  
Kilnagleary,  
Carrigaline,  
Co. Cork,  
Ireland

Tel: 353 21 4376400  
Fax: 353 21 4376480

**PROCESS SUMMARY**

Kerry implemented and maintains hygiene procedures based on HACCP principles. The production site is ISO 9001, ISO 14001 and BCR accredited

**RECOMMENDED SHELF-LIFE & STORAGE**

Storage Conditions: Store in cool, dry conditions.  
Shelf-Life (Closed Pack): 24 months

**LABELLING**

As per standard packaging

**LEGISLATION & WARRANTY STATEMENT**

The product will be manufactured and packaged in accordance with all current, relevant EU legislation. The information stated is provided in good faith. It is based upon the product formulation, the data provided by our raw material suppliers and the factory of manufacture at the date of issue of this specification. It is the responsibility of the user to ensure this information is appropriate and complete with respect to the specific use intended for the product. Local national regulations should be consulted for the intended specific application and declaration as legislation may vary from country to country.



*Nota.* Ficha técnica del whirlfloc utilizado en la elaboración de la cerveza.

## ANEXO 2.

### INFORMES

**Figura 24.**

*Análisis microbiológico lote 1*

F-EC-001 REVISION 05	INFORME DE ANALISIS						
FECHA DE ACTUALIZACION 17-ABRIL-2020	INFORME DE ANALISIS No. M-21-31257-0						
<b>INFORMACION DEL CLIENTE</b> CLIENTE: HERNANDEZ GIRALDO SONIA SOCORRO NIT/CC: 34566697-6 DIRECCION: CL 4 B 53 G 36 TELEFONO: 3008 184190 MAIL: lorenavd338@gmail.com CIUDAD: BOGOTA D.C. CONTACTO: SRA. JESSICA LORENA POVEDA CARGO: ADMINISTRATIVO		<b>INFORMACION DE TOMA DE ITEM DE ENSAYO</b> LUGAR DE TOMA DE ITEM: N.E. RESPONSABLE DE TOMA DE ITEM: HERNANDEZ GIRALDO SONIA SOCORRO FECHA DE TOMA DE ITEM: N.E HORA: N.E FECHA DE RECEPCION: 2021-06-08 HORA: 11:55:00 FECHA DE INGRESO A ANALISIS: 2021-06-09 FECHA DE EMISION DE INFORME: 2021-06-15 METODO DE TOMA DE ITEM: ALEATORIO SIMPLE					
<b>IDENTIFICACION DEL ITEM DE ENSAYO</b>							
ITEM DE ENSAYO NO. 21-31257	IDENTIFICACION BROWN ALE		FABRICANTE Y/O PROVEEDOR JESSICA LORENA POVEDA				
PRESENTACION DURANTE LA RECEPCION BOTELLA DE VIDRIO x 330 mL	CANT.ENTREG.(UN) 2	FECHA DE PROD 2021-02-21	FECHA VENC N.E	LOTE 1	T. MUESTREO N.E.	T. RECEPCION 19.6°C	
OBSERVACIONES							
<b>TABLA DE RESULTADOS</b>							
<b>PARAMETRO</b>	<b>METODO UTILIZADO</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>U</b>	<b>REGLA</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>ESPECIFICACION</b> Invima	<b>CUMPLIMIENTO</b>
Recuento de Aerobios Mesófilos	ISO 4833-1:2013. Acreditado.	>3000	+/- 3	REGLA 1	UFC/g o mL	100	NO
Número Más Probable de Coliformes Totales/	ISO 4831:2006	<3	NO APLICA	NO APLICA	NMP/g o mL	<3	SI
Número Más Probable de Coliformes Fecales	ISO 7251:2005	<3	NO APLICA	NO APLICA	NMP/g o mL	<3	SI
Recuento de esporas clostridium sulfito reductor	ISO 15213:2003. Acreditado.	<10	+/- 1	REGLA 1	UFC/g o mL	<10	SI
Recuento de Mohos (M) y Levaduras (L)	ISO 21527-1:2008	<10(M) >1500(L)	+/- 3	REGLA 1	UFC/g o mL	<10	NO
<b>INTERPRETACION DE RESULTADO</b> "EL ITEM DE ENSAYO NO CUMPLE CON LA ESPECIFICACION: Invima -Cerveza-"							
Observaciones -Los resultados son validos unicamente para el item analizado.							
BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.							



**Figura 24.** Continuación

<p>F-EC-001 REVISION 05 FECHA DE ACTUALIZACION 17-ABRIL-2020</p>	<p>INFORME DE ANALISIS</p>		
<p>-Este certificado de analisis solo puede ser reproducido integramente y con autorizacion escrita de BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S</p> <p>- U = incertidumbre expandida al valor reportado con un factor de cobertura de k=2, para un intervalo de confianza de aproximadamente el 95%</p> <p>-Regla de decisi3n 1= El resultado obtenido frente a los límites de especificaci3n para dar cumplimiento, NO está influenciado por la incertidumbre del ensayo.</p> <p>-Regla de decisi3n 2= El resultado obtenido frente a los límites de especificaci3n para dar cumplimiento, está influenciado por la incertidumbre del ensayos</p> <p>* Parametro no requerido en especificacion</p> <p>* Parametro no solicitado por el cliente</p> <p>Autorizan:</p> <p>BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">   <hr style="width: 100%;"/> <p><b>PAOLA SOLER LEÓN</b> Jefe de Laboratorio de Microbiología</p> </div> <div style="text-align: center;">   <hr style="width: 100%;"/> <p><b>FERNANDO MURCIA</b> Director Técnico</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">FIN DEL INFORME</p>			
<p>BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.</p>			

**Nota.** Análisis microbiológico realizado en el laboratorio Biotrend para el lote 1.

Figura 25.

Análisis microbiológico lote 2

F-EC-001 REVISION 05 FECHA DE ACTUALIZACION 17-ABRIL-2020		INFORME DE ANALISIS				 	
INFORME DE ANALISIS No. M-21-31258-0							
<b>INFORMACION DEL CLIENTE</b> CLIENTE: HERNANDEZ GIRALDO SONIA SOCORRO NIT/C: 34566697-6 DIRECCION: CL 4 B 53 G 36 TELEFONO: 3008 184190 MAIL: lorenapv0338@gmail.com CIUDAD: BCO-OTIA D.C. CONTACTO: SRA. JESSICA LORENA POVEDA CARGO: ADMINISTRATIVO				<b>INFORMACION DE TOMA DE ITEM DE ENSAYO</b> LUGAR DE TOMA DE ITEM: HOGAR RESPONSABLE DE TOMA DE ITEM: HERNANDEZ GIRALDO SONIA SOCORRO FECHA DE TOMA DE ITEM: N.E HORA: N.E FECHA DE RECEPCION: 2021-06-08 HORA: 12:55:00 FECHA DE INGRESO A ANALISIS: 2021-06-09 FECHA DE EMISION DE INFORME: 2021-06-15 METODO DE TOMA DE ITEM: ALEATORIO SIMPLE			
<b>IDENTIFICACION DEL ITEM DE ENSAYO</b>							
ITEM DE ENSAYO NO.		IDENTIFICACION			FABRICANTE Y/O PROVEEDOR		
21-31258		BROWN ALE			JESICA LORENA POVEDA		
PRESENTACION DURANTE LA RECEPCION		CANT. ENTREG.(UN)	FECHA DE PROD	FECHA VENC	LOTE	T. MUESTREO	T. RECEPCION
BOTELLA DE VIDRIO x 330 mL		2	2021-04-19	N.E	2	N.E.	19,8°C
OBSERVACIONES							
TABLA DE RESULTADOS							
PARAMETRO	METODO UTILIZADO	RESULTADOS	U	REGLA	UNIDADES	ESPECIFICACION Invima	CUMPLIMIENTO
Recuento de Aerobios Mesófilos	ISO 4833-1:2013. Acreditado.	>3000	+/- 3	REGLA 1	UFC/g o mL	100	NO
Número Más Probable de Coliformes Totales/	ISO 4831:2006	<3	NO	NO	NMP/g o mL	<3	SI
Número Más Probable de Coliformes Fecales	ISO 7251:2005	<3	NO	NO	NMP/g o mL	<3	SI
Recuento de esporas clostridium sulfito reductor	ISO 15213:2003. Acreditado.	<10	+/- 1	REGLA 1	UFC/g o mL	<10	SI
Recuento de Mohos (M) y Levaduras (L)	ISO 21527-1:2008	<10(M)>1500(L)	+/- 3	REGLA 1	UFC/g o mL	<10	NO
<b>INTERPRETACION DE RESULTADO</b>							
"EL ITEM DE ENSAYO NO CUMPLE CON LA ESPECIFICACION: Invima -Cerveza-"							
Observaciones							
-Los resultados son validos unicamente para el ítem analizado.							
BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.							
REVISÓ: DIRECTOR TÉCNICO				APROBO: GERENTE			

**Figura 25.** Continuación


F-EC-001 REVISION 05 FECHA DE ACTUALIZACION 17-ABRIL-2020	INFORME DE ANALISIS		
<p>-Este certificado de analisis solo puede ser reproducido integralmente y con autorizacion escrita de BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S</p> <p>- U = inoertidumbre expandida al valor reportado con un factor de cobertura de k=2, para un intervalo de confianza de aproximadamente el 95%</p> <p>-Regla de decisi3n 1= El resultado obtenido frente a los límites de especificaci3n para dar cumplimiento, NO está influenciado por la inoertidumbre del ensayo.</p> <p>-Regla de decisi3n 2= El resultado obtenido frente a los límites de especificaci3n para dar cumplimiento, está influenciado por la inoertidumbre del ensayos</p> <p>-* Parametro no requerido en especificacion</p> <p>-** Parametro no solicitado por el cliente</p> <p>Autorizan:</p> <p>BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">   <hr style="width: 100%;"/> <p><b>PAOLA SOLER LEÓN</b>                      Jefe de Laboratorio de Microbiología</p> </div> <div style="text-align: center;">   <hr style="width: 100%;"/> <p><b>FERNANDO MURCIA</b>                      Director Técnico</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">FIN DEL INFORME</p>			
BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.			

**Nota.** Análisis microbiológico realizado en el laboratorio Biotrend para el lote 2.

ANEXO 3.

Figura 26.

Hoja de puntación de cerveza maestro cervecero I




**Beer Judge**

# BEER SCORESHEET

## Examination Version

AHA/BJCP Sanctioned Competition Program



**CICLO CERVECERO**

<http://www.bjcp.org>

<http://www.ciclocervecero.com>

Judge Name (print) Camilo Rivera

Judge BJCP ID E2960

Judge Email camilo.rivera@pmail.com

Use Avery label # 5169

Category # 13 Subcategory (a-f) B Entry # Unica

Subcategory (spell out) English Brown Ale

Special Ingredients: Extracto de Almendra

Bottle Inspection:  Appropriate size, cap, fill level, label removal, etc.

Comments \_\_\_\_\_

**BJCP Rank or Status:**

Apprentice     Recognized     Certified

National         Master         Grand Master

Honorary Master     Honorary GM     Mead Judge

Provisional Judge     Rank Pending     Cider Judge

**Non-BJCP Qualifications:**

Professional Brewer     Beer Sommelier     GABF/WBC

Certified Cicerone     Adv. Cicerone     Master Cicerone

Sensory Training     Other \_\_\_\_\_

**Descriptor Definitions (Mark all that apply):**

Acetaldehyde – Green apple-like aroma and flavor.

Aleoholic – The aroma, flavor, and warming effect of ethanol and higher alcohols. Sometimes described as *hot*.

Astringent – Puckering, lingering harshness and/or dryness in the finish/aftertaste; harsh graininess; huskiness.

Diacetyl – Artificial butter, butterscotch, or toffee aroma and flavor. Sometimes perceived as a slickness on the tongue.

DMS (dimethyl sulfide) – At low levels a sweet, cooked or canned corn-like aroma and flavor.

Estery – Aroma and/or flavor of any ester (fruits, fruit flavorings, or roses).

Grassy – Aroma/flavor of fresh-cut grass or green leaves.

Light-Struck – Similar to the aroma of a skunk.

Metallic – Tinny, coin, copper, iron, or blood-like flavor.

Musty – Stale, musty, or moldy aromas/flavors.

Oxidized – Any one or combination of stale, winy/vinous, cardboard, papery, or sherry-like aromas and flavors.

Phenolic – Spicy (clove, pepper), smoky, plastic, adhesive strip, and/or medicinal (chlorophenolic).

Solvent – Aromas and flavors of higher alcohols (fusel alcohols). Similar to acetone or lacquer thinner aromas.

Sour/Acidic – Tartness in aroma and flavor. Can be sharp and clean (lactic acid), or vinegar-like (acetic acid).

Sulfur – The aroma of rotten eggs or burning matches.

Vegetal – Cooked, canned, or rotten vegetable aroma and flavor (cabbage, onion, celery, asparagus, etc.)

Yeasty – A bread, sulfury or yeast-like aroma or flavor.

**Aroma** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_ /12

Comment on malt, hops, esters, and other aromatics

Características de la malta a pondalce en intensidad medio/baja, también dulce en intensidad media. Característica de almendra que brinda aminorante con aroma a goma y frotor (caol) en un nivel medio. Aroma similar a manzana en intensidad media.

**Appearance** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_ /3

Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)

Verdeza de color oscuro (más tenue al mirar) con cabeza de espuma baja, burbujeo y de baja retención. No cristales con leve turbidez.

**Flavor** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_ /20

Comment on malt, hops, fermentation characteristics, balance, finish/aftertaste, and other flavor characteristics

Características predominantes de la malta en intensidad baja, cubren de pan, caramelo pardo, leve alcoholato, diacilo bajo a niquel. Sabores de lúpulo y astringencia en intensidad baja. Se percibe en intensidad baja la característica al mentado, sin embargo puede confundirse con sabor residual del grano.

**Mouthfeel** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_ /5

Comment on body, carbonation, warmth, creaminess, astringency, and other palate sensations

Baja carga, carbonatación baja sin sensación cálida ni cremosa. Se filtra.

**Overall Impression** \_\_\_\_\_ /10

Comment on overall drinking pleasure associated with entry, give suggestions for improvement

Buena cerveza aceptable hasta por características malty y de grano en intensidad baja. Como oportunidad de mejora para reducir aún más la oxidación (verde/acetilénico) al final de la fermentación. También se podría reducir la sensación de plasticidad, modificando y aumentando claridad y color. También reducir la intensidad a carbonato de almendra porque puede ser muy fuerte de manera mixta ni en sabor ni en aroma.

**Total** \_\_\_\_\_ /50

**SCORING GUIDE**

**Outstanding** (45 - 50): World-class example of style.

**Excellent** (38 - 44): Exemplifies style well, requires minor fine-tuning.

**Very Good** (30 - 37): Generally within style parameters, some minor flaws.

**Good** (21 - 29): Misses the mark on style and/or minor flaws.

**Fair** (14 - 20): Off flavors/aromas or major style deficiencies. Unpleasant.

**Problematic** (00 - 13): Major off flavors and aromas dominate. Hard to drink.

Classic Example	Stylistic Accuracy					Not to Style
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Flawless	Technical Merit					Significant Flaws
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Wonderful	Intangibles					Lifeless
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	


BJCP Beer Scoresheet Copyright © 2017 Beer Judge Certification Program rev. 170612 Please send any comments to Comp\_Director@BJCP.org

Nota. Evaluación de la cerveza según la BJCP realizada por el maestro cervecero Camilo Rivera.



Figura 27.


Hoja de puntuación de cerveza maestro cervecero 2



# BEER SCORESHEET

## Examination Version

AHA/BJCP Sanctioned Competition Program



<http://www.bjcp.org>

<http://www.ciclocervecero.com>

---

Judge Name (print) LEIDY RINCÓN I

Judge BJCP ID E-3332

Judge Email LEIDYRINCÓN-16@hotmail.com

Use Avery label # 5160

Category # 13 Subcategory (a-f) B Entry # 001

Subcategory (spell out) BROWN ALE (British)

Special Ingredients: EXTRACTO DE ALMENDRA

Bottle Inspection:  Appropriate size, cap, fill level, label removal, etc.

Comments \_\_\_\_\_

**BJCP Rank or Status:**

Apprentice     Recognized     Certified

National     Master     Grand Master

Honorary Master     Honorary GM     Mead Judge

Provisional Judge     Rank Pending     Cider Judge

**Non-BJCP Qualifications:**

Professional Brewer     Beer Sommelier     GABF/WBC

Certified Cicerone     Adv. Cicerone     Master Cicerone

Sensory Training     Other \_\_\_\_\_

**Aroma** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_/12

Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)

NEUTRO, SIN PRESENCIA DE MALTA TOSTADA O CARAMELOS FUERTES. LA EXPRESIÓN DEL LUPULO ES BAJA A NULA, CARACTER ALMENDRADO ESTA PRESENTE CON UNA INTENSIDAD MEDIA, ALCOHOLICA.

**Descriptor Definitions (Mark all that apply):**

Acetaldehyde – Green apple-like aroma and flavor.

Alcoholic – The aroma, flavor, and warming effect of ethanol and higher alcohols. Sometimes described as *hot*.

Astringent – Puckering, lingering harshness and/or dryness in the finish/aftertaste: harsh graininess; huskiness.

Diacetyl – Artificial butter, butterscotch, or toffee aroma and flavor. Sometimes perceived as a slickness on the tongue.

DMS (dimethyl sulfide) – At low levels a sweet, cooked or canned corn-like aroma and flavor.

Estery – Aroma and/or flavor of any ester (fruits, fruit flavorings, or roses).

Grassy – Aroma/flavor of fresh-cut grass or green leaves.

Light-Struck – Similar to the aroma of a skunk.

Metallic – Tinny, coin, copper, iron, or blood-like flavor.

Musty – Stale, musty, or moldy aromas/flavors.

Oxidized – Any one or combination of stale, winy/vinous, cardboard, papery, or sherry-like aromas and flavors.

Phenolic – Spicy (clove, pepper), smoky, plastic, plastic adhesive strip, and/or medicinal (chlorophenolic).

Solvent – Aromas and flavors of higher alcohols (fusel alcohols). Similar to acetone or lacquer thinner aromas.

Sour/Acidic – Tartness in aroma and flavor. Can be sharp and clean (lactic acid), or vinegar-like (acetic acid).

Sulfur – The aroma of rotten eggs or burning matches.

Vegetal – Cooked, canned, or rotten vegetable aroma and flavor (cabbage, onion, celery, asparagus, etc.)

Yeasty – A bread, sulfury or yeast-like aroma or flavor.

**Appearance** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_/3

Comment on color, clarity, and head (retention, color, and texture)

CERVEZA NARANJA, ESPUMA BLANCA Y DELGADA. LEVE TURBIDEZ, SIN EMBARGO ES BRILANTE (TURBIDEZ = NUBIADO) BAJA RETENCIÓN DE ESPUMA.

**Flavor** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_/20

Comment on malt, hops, fermentation characteristics, balance, finish/aftertaste, and other flavor characteristics

CARACTER DE OXIDACIÓN MARCADO, AMARGO LIGERO Y LIMPIO, CARACTER MALTSO MEDIO BAJA, PRESENCIA DE COMPUESTOS DE OXIDACIÓN; CERVEZA LIGERAMENTE DULCE Y CON RECUERDOS A PAN, EN EL RETROGUSTO SE SIENTE LAS ALMENDRAS

**Mouthfeel** (as appropriate for style) \_\_\_\_\_/5

Comment on body, carbonation, warmth, creaminess, astringency, and other palate sensations

LIGERO EN BOCA, BAJA CARBONATACIÓN; LEVEMENTE SECA, SIN ASTRINGENCIA.

**Overall Impression** \_\_\_\_\_/10

Comment on overall drinking pleasure associated with entry, give suggestions for improvement

ES UNA CERVEZA INTERESANTE SE ALEJA UN POCO DEL ESTILO DECLARADO, SE RECOMIENDA VER OTROS ESTILOS, ES DE DESTACAR QUE EL EXTRACTO DE ALMENDRAS ESTA PRESENTE EN AROMA Y SABOR. Y SE PODRIA POTENCIAR CON UNA BASE DE CERVEZA MAS MALTA Y CON MAYOR CUERPO.

**Total** \_\_\_\_\_/50

**Outstanding** (45 - 50): World-class example of style.

**Excellent** (38 - 44): Exemplifies style well, requires minor fine-tuning.

**Very Good** (30 - 37): Generally within style parameters, some minor flaws.

**Good** (21 - 29): Misses the mark on style and/or minor flaws.

**Fair** (14 - 20): Off flavors/aromas or major style deficiencies. Unpleasant.

**Problematic** (00 - 13): Major off flavors and aromas dominate. Hard to drink.

SCORING GUIDE	Classic Example		Stylistic Accuracy		Not to Style	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Flawless		Technical Merit		Significant Flaws	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wonderful		Intangibles		Lifeless		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

BJCP Beer Scoresheet Copyright © 2017 Beer Judge Certification Program rev. 170612 Please send any comments to [Comp\\_Director@BJCP.org](mailto:Comp_Director@BJCP.org)

Nota. Evaluación de la cerveza según la BJCP realizada por la maestra cervecera Leidy Rincón.



## ANEXO 4.

### CALCULO DE CANTIDADE DE MATERIA PRIMA.

- Cálculo de la cantidad de levadura para 10 litros de cerveza

$$10g \text{ de levadura} * \frac{10 \text{ litros de cerveza}}{23 \text{ litros de cerveza}} = 4.34 g \text{ de levadura}$$

- Cálculo de la cantidad de malta base para 10 litros de cerveza

$$4.8 \text{ kg de malta base} * \frac{10 \text{ litros de cerveza}}{23 \text{ litros de cerveza}} = 2.08 \text{ kg de malta base}$$

- Cálculo de la cantidad de malta especial

$$0.35kg \text{ de malta especial} * \frac{10 \text{ litros de cerveza}}{23 \text{ litros de cerveza}} = 0.15 \text{ kg de malta especial}$$

- Cálculo de la cantidad de lúpulo

$$16 g \text{ de lupulo} * \frac{10 \text{ litros de cerveza}}{23 \text{ litros de cerveza}} = 7 g \text{ de lupulo}$$

## **ANEXO 5.**

### **RECOMENDACIONES**

Las siguientes recomendaciones están fundamentadas desde el criterio específico de los maestros cerveceros con respecto a la cerveza elaborada y una recomendación desde la perspectiva del autor.

Se recomienda hacer un panel sensorial dirigido a consumidores de cerveza artesanal con el fin de conocer sus apreciaciones y realizar las mejoras en el tiempo pertinente.

Incluir balance de iones cloruro y sulfato con la adición de sales que ayuden con la sensación de plenitud y redondez de la bebida.

Aumentar las características maltosas y acarameladas del estilo base.

Aumentar el control y seguimiento de la fermentación para reducción de deméritos relacionados al acetaldehído y alcoholes superiores.

Mejorar el control del envasado para que no resulten en el embotellado sedimentos excesivos.

Aumentar el color de la cerveza para que no se confunda con un color ámbar oscuro, sino que sea más definido.