



ESCUELA DE GASTRONOMÍA

ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL CON HIERBALUISA

AUTOR

OSVALDO FRANCESCO CERÓN RIVERA

AÑO

2020



ESCUELA DE GASTRONOMÍA

ELABORACIÓN DE CERVEZAS ARTESANALES CON HIERBAS  
AROMÁTICAS

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Licenciado en Gastronomía

Docente Guía

Roberto Ordoñez Araque

Autor

Oswaldo Francesco Cerón Rivera

Año

2020

Declaración del profesor guía.

"Declaro haber dirigido el trabajo, **Elaboración de cervezas artesanales con hierbas aromáticas**, a través de reuniones periódicas con el estudiante Osvaldo Francesco Cerón Rivera, en el semestre 2020- 2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de titulación".

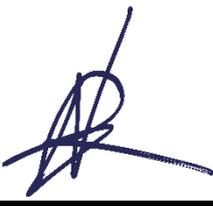
X  \_\_\_\_\_

Ing. Roberto Ordoñez Araque

C.I: 1721236626

Declaración del profesor corrector

"Declaro haber revisado este trabajo, **Elaboración de cervezas artesanales con hierbas aromáticas**, de Osvaldo Francesco Cerón Rivera, en el semestre 2020- 2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación"

X   
\_\_\_\_\_

Msc. Nicolás Alejandro Rodríguez Herrera

C.I: 0909460958

Declaración de autoría del estudiante

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

X Francesco

Oswaldo Francesco Cerón Rivera

C.I: 1719636412

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por haberme permitido culminar mis estudios. A mis padres por el apoyo incondicional en mis estudios, gracias a ellos logre obtener una formación académica.

### **Dedicatoria**

A mi familia que son el motivo de seguir adelante y tomarlos de ejemplo para formar mi futuro

## Resumen

La cerveza está definida como una bebida alcohólica elaborado del mosto proveniente de la germinación de cebada sola o la mezcla con otros productos, de sabor amargo, color amarillo claro u oscuro, y se la obtiene del proceso de fermentación de la cebada aromatizándola con lúpulo.

El fundamento del marco teórico está basado en investigaciones de libros y revistas científicas en donde se pudo conocer sobre las características principales de la materia prima usada en la elaboración de este producto milenario, con el fin de obtener un nuevo sabor y oferta en el mercado

Se elaboró la variedad de cerveza English Pale Ale y se utilizó hierba luisa como ingrediente extra, el procedimiento se estableció en función del correcto desarrollo de enzimas (proteína catalizadora de reacciones bioquímicas del metabolismo) durante el macerado y se escogió la etapa de cocción para añadir la hierba aromática. El análisis y la validación del producto final se lo realizó con dos expertos en la industria de alimentos, se obtuvo una calificación global de 8,75 sobre 10, lo cual demuestra que el producto tuvo un buen desarrollo y es viable la elaboración de una cerveza artesanal con hierbas aromáticas.

## **Abstract**

Beer is defined as an alcoholic beverage elaborated from germinated barley or its mixture with other products. Beer has a characteristic bitter flavor a pale to dark yellow color and is obtained by the fermentation process of barley flavored with hops

The foundation of the theoretical framework is based on research from books and scientific magazines that made it possible to gather information about the main characteristics of the raw materials used in the elaboration of this ancient product. This research final objective is to develop a new flavor of beer and the possibilities of its inclusion in the actual market.

The English Pale Ale beer variety was made and infused with lemon verbena as an extra ingredient, the procedure was established on the basis of the correct use and development of enzymes (protein that catalyzes biochemical reactions of metabolism) during mashing. The cooking stage was chosen for the addition of the aromatic herb. The analysis and validation of the final product was carried out with two experts in the food industry with an overall rating of 8.75 out of 10. The making of an aromatic herb infused artisanal beer is viable.

## Índice de contenido

<b>Introducción</b> .....	1
<b>Problema</b> .....	2
<b>Justificación</b> .....	3
<b>Objetivos</b> .....	5
Objetivo general .....	5
Objetivos específicos.....	5
<b>Metodología de Investigación</b> .....	6
<b>1    Capítulo I</b> .....	7
<b>    Marco teórico</b> .....	7
<b>1.1    Historia de la cerveza</b> .....	7
1.1.1    Ley de la pureza alemana .....	9
<b>1.2    Ingredientes</b> .....	9
<b>1.2.1    Agua</b> .....	10
1.2.1.1    Agua dura .....	10
<b>1.2.2    Cebada</b> .....	11
<b>1.2.3    Malta de cebada</b> .....	12
<b>1.2.4    Lúpulo</b> .....	13
1.2.4.1    Química del lúpulo.....	15
<b>1.2.5    Levaduras</b> .....	16
<b>1.3    Adjuntos cerveceros</b> .....	16
<b>1.4    Tipos de cerveza</b> .....	16
<b>1.5    Producción en cervezas</b> .....	17
1.5.1    Enzimas en cervezas .....	17
<b>1.6    Procesos y variables</b> .....	20
1.6.1    Molienda .....	20
1.6.2    Maceración .....	20
1.6.2.1    Temperatura .....	20
1.6.2.2    Tiempo.....	21
1.6.2.3    pH.....	21
1.6.2.4    Licuefacción.....	21

1.6.2.5	Engrudamiento .....	21
1.6.2.6	Sacarificación .....	21
1.6.3	Filtración.....	22
1.6.4	Cocción.....	22
1.6.5	Fermentación .....	22
1.7	<b>Compuestos volátiles de la cerveza .....</b>	<b>23</b>
1.8	<b>Maduración .....</b>	<b>23</b>
1.9	<b>Gasificación .....</b>	<b>24</b>
1.9.1	Gasificación artificial.....	24
1.9.2	Gasificación natural.....	24
1.9.2.1	Sacarosa o azúcar común .....	25
1.9.2.2	Dextrosa/Glucosa .....	25
1.9.2.3	Azúcar morena.....	25
1.9.2.4	Miel .....	25
1.9.2.5	Siropes .....	25
1.10	<b>Beneficios nutricionales .....</b>	<b>28</b>
1.10.1	Compuestos nutricionales de la cerveza .....	28
1.11	<b>Compuestos funcionales en la cerveza .....</b>	<b>28</b>
1.11.1	Compuestos funcionales en cebada .....	29
1.11.2	Compuestos funcionales en lúpulo.....	30
1.12	<b>Hierba luisa (<i>Aloysia citrodora</i>) .....</b>	<b>30</b>
1.13	<b>Compuestos funcionales y nutricionales de la hierbaluisa.....</b>	<b>31</b>
1.14	<b>Composición.....</b>	<b>32</b>
1.15	<b>Importancia de la cerveza .....</b>	<b>32</b>
1.15.1	Cervezas en el mundo .....	32
1.16	<b>Mapa de cervezas en Europa .....</b>	<b>33</b>
1.16.1	Kiev (Ucrania).....	33
1.16.1.1	Obolon.....	33
1.16.2	Lisboa (Portugal).....	33
1.16.2.1	Sagres.....	33
1.16.2.2	Super Bock.....	33
1.16.3	Varsovia (Polonia).....	33

1.16.3.1	Tyskie .....	33
1.16.4	Praga (República Checa) .....	33
1.16.4.1	Pilsner Urquell .....	33
1.16.4.2	Budweiser.....	33
1.16.5	Madrid (España).....	34
1.16.5.1	Mahou .....	34
1.16.6	Bruselas (Bélgica).....	34
1.16.7	Berlín (Alemania).....	34
1.16.8	Londres (Inglaterra) .....	34
1.16.9	Atenas (Grecia).....	34
1.16.9.1	Mythos .....	34
1.16.10	Roma (Italia) .....	34
1.16.10.1	Birra Moretti .....	34
1.16.10.2	Peroni .....	34
1.16.11	Oslo (Noruega).....	35
1.16.11.1	Ringnes .....	35
1.16.12	París(Francia).....	35
1.16.12.1	Kronenbourg .....	35
1.16.13	Cervezas en Asia.....	35
1.16.13.1	Sapporo .....	35
1.16.13.2	Kirin Ichiban .....	35
1.16.13.3	Asahi Super Dry .....	35
1.16.13.4	Tsingtao.....	35
1.16.13.5	Shinga.....	36
1.16.13.6	Ba-ba-ba o 333 .....	36
1.16.14	Estados Unidos.....	36
1.16.14.1	Yuengling <i>traditional</i> .....	36
1.16.14.2	Blue Moon .....	36
1.16.14.3	Samuel Adams .....	36
1.16.14.4	Budweiser.....	37
1.16.14.5	Coors light.....	37
1.16.15	Cervezas en Latinoamérica .....	37
1.16.15.1	México.....	37
1.16.15.1.1	Corona .....	37

1.16.15.1.2	Tecate .....	37
1.16.15.2	República Dominicana.....	37
1.16.15.2.1	Presidente .....	37
1.16.15.3	Nicaragua.....	38
1.16.15.3.1	Toña.....	38
1.16.15.4	Panamá .....	38
1.16.15.4.1	Balboa.....	38
1.16.15.5	Brasil.....	38
1.16.15.5.1	Brahma .....	38
1.16.15.6	Puerto Rico.....	38
1.16.15.6.1	Medalla.....	38
1.16.15.7	Perú.....	38
1.16.15.7.1	Cuzqueña.....	38
1.16.15.8	Colombia.....	38
1.16.15.8.1	Águila.....	38
1.16.15.9	Argentina .....	39
1.16.15.9.1	Quilmes.....	39
1.17	<b>Cervezas industriales en Ecuador .....</b>	<b>39</b>
1.18	<b>Cervezas artesanales.....</b>	<b>39</b>
1.18.1	<b>Obstáculo en las cervezas artesanales .....</b>	<b>40</b>
2	<b>Capitulo II .....</b>	<b>41</b>
	<b>Diagnostico.....</b>	<b>41</b>
2.1	<b>Zona de estudio.....</b>	<b>41</b>
2.2	<b>Levantamiento de información.....</b>	<b>41</b>
2.2.1	<b>Entrevista .....</b>	<b>41</b>
2.3	<b>Elaboración de cerveza .....</b>	<b>45</b>
2.3.1	<b>Materiales y equipos.....</b>	<b>45</b>
2.3.2	<b>Receta standard .....</b>	<b>47</b>
2.3.3	<b>Receta operativa .....</b>	<b>48</b>
2.3.3.1	<b>Puntos de gravedad.....</b>	<b>48</b>
2.3.3.2	<b>Extracto potencial.....</b>	<b>49</b>
2.3.3.3	<b>Cantidad total de malta.....</b>	<b>49</b>

<b>2.4</b>	<b>Diagrama de flujo.....</b>	<b>52</b>
<b>2.5</b>	<b>Descripción del diagrama de flujo .....</b>	<b>53</b>
<b>3</b>	<b>Capítulo III.....</b>	<b>55</b>
	<b>Validación del producto .....</b>	<b>55</b>
<b>3.1</b>	<b>Presentación de resultados .....</b>	<b>55</b>
<b>3.2</b>	<b>Marco legal .....</b>	<b>57</b>
	<b>3.2.1 Requisitos .....</b>	<b>58</b>
<b>3.3</b>	<b>Inspección .....</b>	<b>59</b>
	<b>3.3.1 Muestreo .....</b>	<b>59</b>
<b>3.4</b>	<b>Envasado .....</b>	<b>59</b>
<b>3.5</b>	<b>Rotulado.....</b>	<b>59</b>
	<b>Conclusiones .....</b>	<b>60</b>
	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>61</b>
	<b>Referencias .....</b>	<b>62</b>
	<b>Anexos .....</b>	<b>67</b>

## Índice de tablas.

<b>Tabla 1.</b> Calidad del agua .....	11
<b>Tabla 2.</b> Tipos de cebadas más utilizadas en la industria cervecera .....	11
<b>Tabla 3.</b> Tipo de maltas. ....	12
<b>Tabla 4.</b> Variedades de lúpulos.....	15
<b>Tabla 5.</b> Enzimas importantes.....	19
<b>Tabla 6.</b> Compuestos saborizantes asociados en el metabolismo de la levadura de cervezas en cervezas.....	23
<b>Tabla 7.</b> Temperaturas y volúmenes.....	26
<b>Tabla 8.</b> Cervezas más comunes.....	26
<b>Tabla 9.</b> Composición química del aceite de hierba luisa .....	32
<b>Tabla 10.</b> Receta standard.....	47
<b>Tabla 11.</b> Receta operativa .....	51
<b>Tabla 12.</b> Marco normativo del INEN para cervezas artesanales. ....	57
<b>Tabla 13.</b> Practicas permitidas y no permitidas normativas INEN .....	57
<b>Tabla 14.</b> Requisitos físicos y químicos. ....	58
<b>Tabla 15.</b> Requisitos microbiológicos.....	58
<b>Tabla 16.</b> Rúbrica utilizada para validación .....	72

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Elaboración de cerveza .....	8
<b>Figura 2.</b> Ley de la pureza.....	9
<b>Figura 3.</b> Lúpulo .....	14
<b>Figura 4.</b> Lúpulo y sus compuestos .....	30
<b>Figura 5</b> Hierba luisa .....	31
<b>Figura 6.</b> Criterios y puntuación de la rúbrica. ....	56
<b>Figura 7.</b> Puntuación específica y calificación general.....	56
<b>Figura 8.</b> Molienda malta de cebada.....	68
<b>Figura 9.</b> Materia prima, elaboración de cerveza artesanal con hierba luisa .....	68
<b>Figura 10.</b> Proceso de maceración de la cerveza .....	68
<b>Figura 11.</b> Filtración del mosto .....	69
<b>Figura 12.</b> Cocción del mosto y hierba luisa.....	69
<b>Figura 13.</b> Toma de densidad antes de añadir levadura .....	69
<b>Figura 14.</b> Enfriamiento del mosto .....	70
<b>Figura 15.</b> Disolución de levadura en mosto.....	70
<b>Figura 16.</b> Toma de densidad después de la fermentación .....	70
<b>Figura 17.</b> Maduración de cerveza.....	71
<b>Figura 18.</b> Producto final .....	71
<b>Figura 19.</b> Logo de cerveza.....	71
<b>Figura 20.</b> Rúbrica de validación 1 .....	73
<b>Figura 21.</b> Rúbrica de validación 2.....	74
<b>Figura 22.</b> Mensaje confirmación para la reunión.....	75

## **Introducción**

Con el paso del tiempo la cerveza ha ido ganando espacio en el mercado y una gran aceptación en el diario vivir de las personas a nivel nacional e internacional, su comercialización se basa en personas mayores de edad que tengan un gusto por los productos cerveceros elaborados artesanalmente. El maestro cervecero hace un meticuloso énfasis en los detalles de preparación, por lo que no cuenta con la tecnología adecuada de las grandes industrias cerveceras para obtener un producto final con una mejor calidad en cuanto a parámetros utilizados.

Para su elaboración se puede utilizar una variedad de cereales tales como arroz, cebada, maíz entre otros. Asimismo, hay plantas aromáticas como la hierbaluisa que cuenta con ese amargor que brinda el lúpulo, por esta razón, esta planta podría ser usada en conjunto con el lúpulo y sus azúcares naturales, servirían para su fermentación

En la actualidad, en el Ecuador se desconoce el uso de hierbas aromáticas en la elaboración de cervezas, dejando fuera a plantas de renombre como la hierbaluisa, enebro, menta, cedrón que si su uso es correcto nos pueden aportar muy buenas características organolépticas en el producto final.

## Problema

En los mercados existe poca oferta de variedad de cervezas artesanales aromatizadas con hierbas, lo cual se resume que esta sería una de las causas y consecuencias de su poca oferta en el mercado.

La primera causa es la poca oferta de cerveza artesanal en los supermercados de Quito norte. Esto se debe a la escases de investigación por parte de los productores y la falta de marketing para llevar las cervezas artesanales aromatizadas con hierbas a los supermercados de la ciudad de Quito, también al no ser muy conocidas los fabricantes no se arriesgan a producir cervezas aromatizadas con hierbas por su costo y por la pérdida de dinero que tiene la creación de dicho producto (Vicepresidencia de la República del Ecuador, 2015).

Otra de las causas es la falta de emprendimiento e innovación, ya que la mayor producción de cerveza proviene de empresas industriales y suelen ser cervezas rubias tradicionales. Según los datos estadísticos de la Asociación de cerveceros artesanales del Ecuador (AsoCerv), muestra que el 98% de la producción de cerveza es elaborada por Cervecería Nacional, el 1,4% son de cervezas importadas y tan solo el 0,59% es de cervezas artesanales (AsoCerv, 2018).

La tercera causa es la falta de consumo de productos artesanales en los ecuatorianos. Estos prefieren los productos industrializados por el costo ya que son más económicos y la gente procede a adquirirlos. Por ejemplo, los ecuatorianos toman 50 litros de gaseosas al año (Ramirez, 2015). La cerveza artesanal vive el *boom* en Ecuador.

La primera consecuencia es que existe un mercado reducido en el Ecuador por las grandes empresas de cervezas nacionales, dejando sin sector a los productores artesanales que quieren expender su productor al público. Esto también se debe al alto costo de la malta por el hecho de ser importada (Ramirez, 2015).

La segunda consecuencia es la escases de oferta de productos artesanales, ya que, según una encuesta realizada en el año 2012, se indica que alrededor de 900 mil ecuatorianos consumen alcohol, de los cuales 79.2% prefieran cervezas,

que en su mayoría son industriales. Según la asociación de cerveceros, las cervezas industriales ocupan un 99.48% y las artesanales un 0.52% (Jaramillo de Alexander Vega y Portier, 2017).

### **Justificación**

Este proyecto contribuye al cumplimiento del Plan Naciones de Desarrollo del Ecuador. El primer objetivo que se cumple es el siguiente 3 “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones, ya que en el Ecuador, un país megadiverso, la calidad ambiental y los derechos de la naturaleza deben ser tratados como parte esencial de las grandes definiciones políticas, económicas y productivas en el modelo de desarrollo sostenible a largo plazo” (SENPLADES, 2017). De esta manera, el proyecto contribuiría a preservar el medio ambiente para tener una vida sana, porque se realizaría con los parámetros adecuados para no dañar la naturaleza, siendo nuestra materia prima orgánica.

Además, este proyecto contaría con la política 3.4 ya que la producción artesanal de cervezas aromatizadas con hiervas será elaborado con el fin de realizar buenas prácticas y cuidado del medio ambiente, “Promover buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global” (SENPLADES, 2017) en el medio industrial se puede observar como las grandes industrias no ven por el medio ambiente, de esta manera el proyecto contribuiría a la disminución de contaminación ambiental porque se trabajara con productos orgánicos.

Objetivo 5: Impulsar la creatividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria “El Ecuador es un país de emprendedores y un país en donde su fuente es crear fuentes de trabajos para las personas. Promover la productividad, competitividad y calidad de los productos nacionales, como también la disponibilidad de servicios conexos y otros insumos, para generar valor agregado y procesos de industrialización en los sectores productivos con enfoque a satisfacer la demanda nacional y de

exportación” (SENPLADES, 2017) ya que con este proyecto generaría más fuentes de trabajo y ofrecería en el mercado una nueva elección de cerveza

Este proyecto contaría con los posibles beneficiarios ya que se adquirirá la cebada será comprada a los pequeños productores que se ubican en la comunidad de Contadero del cantón Cayambe de la provincia de Pichincha, “los mismos que reciben el seguimiento durante la siembra, recolección, acopio, evaluación y posterior venta de la cebada maltera, los agricultores reciben asesoramiento permanente de un ingeniero agrónomo de la Cervecería Nacional” (Corresponsables, 2019) nuestros ingredientes serían adquiridos de manera orgánica de nuestros pequeños productores, de esta manera nos aseguraríamos de obtener nuestros productos de una calidad orgánica.

Este proyecto cuenta con la información de cuantas empresas se dedican a la venta de cerveza y la ganancia anual que esta deja, la cual esta empresa se enfocaría en cervezas artesanales con hierbas aromáticas, de esta manera se ofrece al consumidor otra elección.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Elaborar cervezas artesanales a base de hierbas aromáticas para diversificar la oferta de cervezas artesanales en la ciudad de Quito.

### **Objetivos específicos**

- Elaborar una fundamentación teórica mediante investigación documental sobre la industria cervecera, su producción y sus beneficios nutricionales, que sirvan como guía teórica y práctica para la elaboración de cerveza artesanal con hierbas aromáticas.
- Determinar la cantidad de materia prima necesaria para obtener la formulación de cerveza artesanal y el mejor tratamiento para añadir hierba luisa en el proceso.
- Validar la elaboración de cerveza artesanal con hierbas aromáticas mediante el análisis de expertos de la industria de alimentos.

## **Metodología de Investigación**

Analítico-sintético/científico: se descompone el objeto de estudio y se las estudia de forma individual (Bernal, 2006) . Y este método será usado en el capítulo 1, porque se realizará una investigación bibliográfica que ayudarán para la investigación del tema propuesto.

Método inductivo: se usa el conocimiento, para obtener conclusiones que parten de hechos particulares. Da inicio con estudio individual de los hechos y se formulan conclusiones universales (Berna, 2006). Este método será usado en el capítulo 2 para que partir de datos obtenidos en la investigación de cervezas, poder desarrollar este trabajo de manera correcta y completa.

El concepto de método deductivo: consiste en la toma de decisiones generales. Se inicia con un análisis de postulados para aplicarlos a soluciones o hechos particulares (Bernal, 2006). Y este método se usará en el capítulo 3, se tomarán las conclusiones generales del capítulo 2, que será el manual de cervezas para que la gente tenga más conocimiento acerca del tema.

Este proyecto corresponde a una investigación cualitativa, que se refiere a la información recogida y está basada en las observaciones naturales, discursos y respuestas abiertas.

## **1 Capítulo I:**

### **Marco teórico**

#### **1.1 Historia de la cerveza**

Puede que la cerveza sea una de las bebidas más antiguas del mundo, disputándose dicho lugar con el vino, puesto que ambos pertenecen a la misma década. Se dice que el vino apareció con Noé ya que después del diluvio probó el zumo de la uva fermentada.

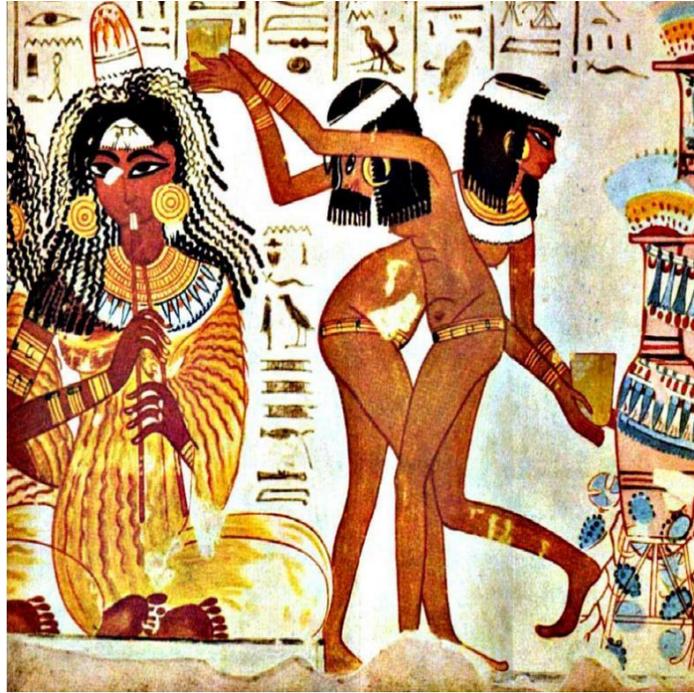
En la antigüedad, en países escandinavos ya se conocía de la cerveza con hidromiel, su elaboración era a base de diversos cereales como, avena, cebada, centeno y trigo, en el continente americano los mexicanos la elaboraban partiendo del maíz, en Asia los chinos la elaboraban a base de arroz y se la denominaba "kiu", en África se elaboraban tipos de cerveza que partían de raíces de casava, sorgo y mijo para aportar oxígeno a algún líquido de mayor o menor graduación alcohólica y por tener hidratos de carbono (Fálder, 2006).

Retrocederemos en el tiempo para poder explicar acerca de la historia y esta se desarrolla en la evolución neolítica alrededor del año 7000 A.C en las tierras bajas, en la antigua Mesopotamia. Los primeros restos químicos se hallaron en las montañas de Zagros, en lo que hoy es Irán, evidencias muestran que los vecinos sumerios explotaron el área para elaboración de trabajos esenciales y trajo consigo el conocimiento para la elaboración de la cerveza (Hornsey, 2015).

En la antigüedad se desconocía del lúpulo y en su lugar los indioeuropeos usaban cilantro, enebro, jengibre, romero y diferentes plantas para la elaboración de cerveza por lo que daba un poco de amargor a esta bebida que por sí sola no es sabrosa. En inicios de la edad media algunos obispos tenían consigo el "Droit de Gruyt" que es un derecho que permite la mezcla de plantas aromáticas para uso de sabor en la cerveza (García, 2008).

En el antiguo Egipto se evidencia que la elaboración y uso de la cerveza viene desde la era predinástica con descubrimiento de residuos a comienzos del siglo XX. Erróneamente los escritores griegos acreditaron que los inventores de la

cerveza fueron los egipcios, manifestaban que se bebía en todas las comunidades en los festivales religiosos y estatales (Hornsey, 2015).



**Figura 1.** Elaboración de cerveza  
Cerveza en el antiguo Egipto  
Tomado de: Riquelme (2013)

En Europa se encuentran indicios antiguos en una localidad pequeña y ganadera situada en la actual Bages, Barcelona hace 5000 años. En la edad media la cerveza era utilizada por los monjes católicos principalmente alemanes, belgas e ingleses. En aquella época el sabor de la cerveza cambió por la incorporación de lúpulo y era utilizada para lograr una conversación fluida entre los pares. Asimismo tomó importancia por su aporte aromático, y se dio lugar a nuevo método para conservar la cerveza en frío dando así el origen a la lager (Pilla y Vinci, 2012).

### 1.1.1 Ley de la pureza alemana

Es una ley muy importante en el mercado, en el cual su objetivo principal es proteger a las cervecías alemanas de las competencias extranjeras importadas sin que no cumplan con los requisitos de pureza, lo cual también es utilizada como una herramienta publicitaria de calidad, esta ley se decretó en 1516 por parte del Duque de Baviera Guillermo IV, se estableció que los únicos ingredientes que se pueden utilizar en la elaboración de cerveza serían agua, malta de cebada y lúpulo, esta ley estuvo vigente hasta 1986, hoy en día dependerá la cervecía si se acoge o no a estas indicaciones (Pollmann, 2008).

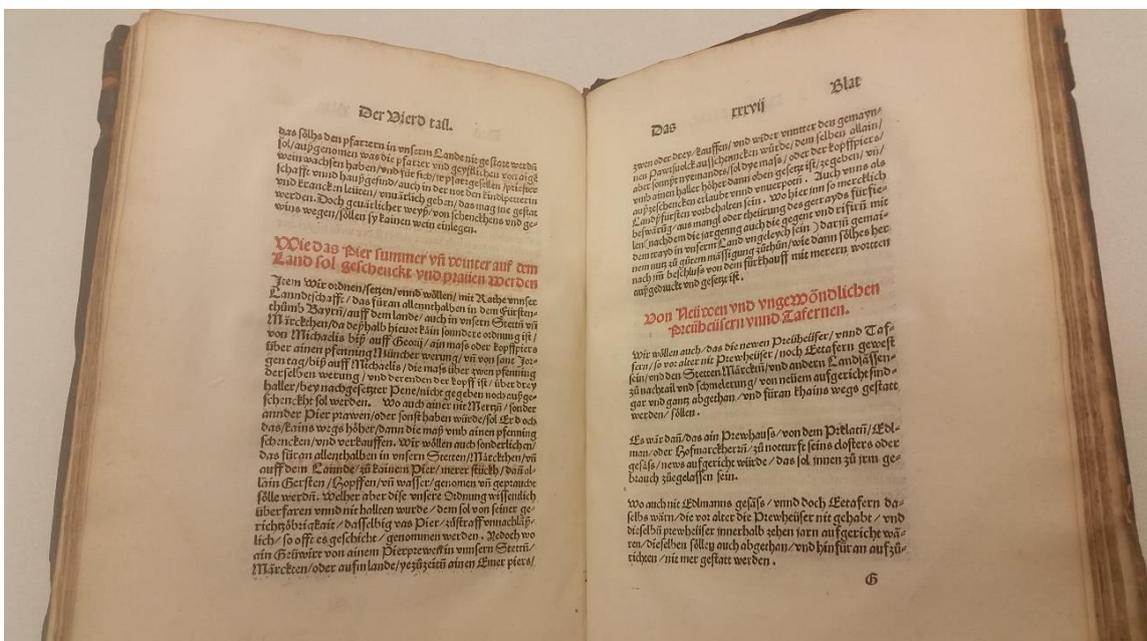


Figura 2. Ley de la pureza

Texto original de Bavarian Reinheitsgebot del 1516.

Tomado de: Gesley (2016)

## 1.2 Ingredientes

Para la elaboración de cerveza de calidad se necesita adquirir los mejores productos. Estos son los ingredientes principales para la elaboración de cerveza: agua, levadura, malta y lúpulo.

### **1.2.1 Agua**

Es el ingrediente que compone casi el 90% del volumen de cerveza y es el ingrediente más importante ya que existen factores que contribuyen a la calidad como el pH, alcalinidad, iones y contenido microbiano. El sabor de la cerveza depende de la calidad de agua determinada por regiones. Para la elaboración de cerveza (que es una actividad muy intensiva en agua) es necesario usar 5 a 10 veces más agua que la cantidad de cerveza que se desee producir, debido a que cierta parte de agua para la producción es usada para: maceración, ebullición, filtración y envasado (Anderson et al, 2019).

Se podría decir que la mejor agua para la elaboración de cerveza es la de Burton-on-Trent en Inglaterra por lo que cuenta con una gran cantidad de calcio y sulfatos, tiene además gran cantidad de cloruro convirtiéndola así en la ideal para las Ales ligeras. La ciudad de Pilsen en Republica Checa es conocida por las Ales Lager, estilo Pilsen. El agua que se utiliza en esta cerveza carece de calcio, sulfatos y de otros tipos de iones (Hanselbier, 2015).

#### **1.2.1.1 Agua dura**

En cuanto a la dureza del agua, es medida por el contenido de calcio y magnesio. La dureza se clasifica en dos tipos:

Permanente: no se la elimina con la ebullición y posee sulfato y cloruro de calcio (Hanselbier 2015).

Temporal: puede ser eliminada en ebullición y tiene en su mayoría que ver con iones de bicarbonato y carbonatos de calcio. Estas características no son buenas ni malas, la dureza temporal es positiva en las Pale Ale, en cambio la temporal para las oscuras y para las tipo Pilsen no es buena ninguna (Hanselbier, 2015).

Las aguas duras son muy difíciles de tratar. Aunque existen varias formas de remover los minerales, dependerá del tiempo y dinero que se desee invertir (Hanselbier, 2015).

**Tabla 1.** Calidad del agua.

<b>Ppm (calcio y magnesio)</b>	<b>Agua</b>	<b>Se considera</b>
0-100	Muy blanda	Blanda
100-200	Suaves	Medias
200-300	Medias	Moderadamente duras
300-400	Moderadamente duras	Duras
400-500	Duras	Muy duras

Tomado de: D'Angelo (2016)

### **Agua blanda**

Al conocer el tipo de agua que se dispone, se puede ajustar para el estilo que se desea. Las Lager ligeras se las puede elaborar con aguas blandas (poco frecuentes)(Hanselbier, 2015).

### **1.2.2 Cebada**

Es el segundo ingrediente importante de la cerveza después del agua, tiene la capacidad de prosperar incluso en condiciones adversas de crecimiento. Generalmente la cebada que contiene más hileras tiene granos menos desarrollados, pero con alto contenido de proteínas y fuerza enzimática, es muy usada para el consumo humano y animal. En cuanto a variedades de este tipo son adaptadas a rústicas condiciones, también hay otra cebada que son malteras o de dos hileras, esta es la preferida en la industria cervecera en cuanto en calidad de cebada e independiente en la calidad de cerveza futura elaborada por lo que cuenta con una humedad de 11.5%, en proteínas 9.5-11%. Se les puede añadir otros tipos de cereales como: trigo, centeno, triticale, espelta y emmer, los cuales también son adecuados para la elaboración y principalmente se le agrega a la malta de la cebada (Wunderlich y Back, 2009).

**Tabla 2.** Tipos de cebadas más utilizadas en la industria cervecera.

<b>Variedades</b>	<b>Resistencia a encamada</b>	<b>Peso grano específico</b>
-------------------	-------------------------------	------------------------------

Henley	Media	Medio
Pewter	Alta	Elevado
Quench	Alta	Bajo
Scrabble	Alta	Elevado
Shakira	Media	Medio
Shuffle	Alta	Medio
Traveler	Media	Muy alto

**Encamada:** Resultado de tirar las mieses en el campo.

Tomado de: Malteurop (1961)

### 1.2.3 Malta de cebada

Para la transformación a malta se debe seguir dos pasos: en primer lugar se tiene el germinado del grano, el cual consiste en buenas condiciones de temperaturas y humedad siendo allí en donde se iniciara este proceso y se realizará la transformación dentro del propio grano, en segundo lugar se debe el secar la malta para posteriormente introducirla dentro de un horno a una baja temperatura todo el día (Hernandez y Sastre, 1999).

En el grano se encuentra almidón y es el contenido más importante para los cerveceros, se produce durante la fotosíntesis y se almacena en gránulos de almidón en el endospermo. Cerca del 63% del grano seco pesado es almidón, la celulosa es la fibra cruda que representa 6% del grano seco y se lo puede encontrar principalmente en el recubrimiento del grano (Wunderlich and Back 2009).

**Tabla 3.** Tipo de maltas.

Tipos de malta	Descripción

Pilsen	La más suave de todas y le aporta un sabor entre dulce y granuloso, se la puede utilizar en otros tipos de cerveza.
Pale	Algo similar a la pilsen, pero se diferencia en el tiempo de horneado que le da un sabor característico al pan, es muy típico usarlo en las cervezas ales.
Vienna	Es mucho más oscura que la Pale, son usadas para la elaboración de cervezas Amber, estas pueden ser Bock y Oktoberfest.
Munich	Es el doble de oscura que la Vienna. Tiene un sabor muy pesado que la Pilsen, Pale o Vienna. La mayoría de los cerveceros usan esta malta debido a su sabor caramelo con pequeños tonos a tostado y nueces.
Caramel	Son muy utilizadas tanto para ligeras tipo Lager como para las tipo Pale Ales, las cervezas Ales, Stouts y Porters son las más caracterizadas en el uso de esta malta.
Chocolate	Son muy usadas por los cerveceros debido a su amargura leve que brinda un sabor que se asemeja al cacao.
Roasted Barley	Aporta un sabor y tostado profundo a la cerveza. Las cervezas que usan esta malta son: Stouts inglesas, Guinness.
Trigo	Más usado por su gran contenido de proteínas que aportan sabores inusuales como plátano o clavo
Centeno	Se da en condiciones desfavorables y son más usados en lugares fríos Rusia o Finlandia.
Avena	Más usada para realzar la textura en la cerveza y crea en el paladar una creación entre cremoso y sedoso
Malta Negra	Es una malta amarga más utilizada para los paladares especializados, también ayudan al balanceo de sabores dulces propios en cervezas

Tomado de: Mäkinen y Arendt (2015)

#### 1.2.4 Lúpulo

Es el encargado de dar a la cerveza el sabor amargo y aroma agradable que es una de las características más distinguibles de la bebida. El amargor se logra a través de la mezcla de ácidos durante la ebullición del mosto, mientras que los aromas provienen de la mezcla de compuestos volátiles que se derivan de los aceites del mosto, también tiene una influencia favorable en la estabilidad de la espuma de la cerveza. Estas proporcionan propiedades antimicóticas y antibióticas debido a la población microbiana compleja de bacterias (hongos filamentosos, levaduras y moho) esto puede ser un medio desfavorable para la

cerveza por las propiedades antimicrobianas y algunos microorganismos del polen de cerveza que pueden sobrevivir en el proceso de la elaboración y afecta en el producto final (Anderson et al, 2019).

La amargura y la espuma de la cerveza se pueden regular añadiendo los lúpulos en diferentes tiempos en la etapa de ebullición, si se le añade al comienzo de la ebullición los compuestos y aromas tenderán a evaporarse y perderse, para evitar se puede ir agregando en un intervalo de 30 minutos últimos de la ebullición, este proceso se lo conoce como “salto tardío”.

Existen diferentes variedades de lúpulos para la elaboración de cervezas, y cada una de ellas tiene diferentes características en olores y composiciones volátiles distintas y son afectadas por la ubicación geográfica, clima y factores agronómicos. La extracción del aceite no es una tarea fácil ya que conlleva una tarea de complejidad de la composición. El aceite esencial comprende de 0.5-3.0% aproximadamente de los conos del lúpulo y contiene alrededor de 1000 terpenos (Anderson et al, 2019).



**Figura 3.** Lúpulo

Tomado de: El Telégrafo (2018)

### 1.2.4.1 Química del lúpulo

Sus glándulas florales desarrollan lupulina, una mixtura de resina entre ácidos esenciales, aceites volátiles y los polifenoles. Los sabores amargos que se pueden presenciar en la cerveza viene dado por su contenido en alfa y beta ácidos, la humulona y la cohumulona que son los encargados de brindar ese amargor característico en la cerveza (Morbelli y Cossa, 1877).

**Tabla 4.** Variedades de lúpulos.

Variedad	Origen	Aroma	Principal aceite esencial
Hallertau	Alemania	Especias	Mirceno 35-44%
Saaz	Czequia	Especias	Mirceno 24-50%
Spalt	Alemania	Especias, Tierra	Humuleno 23%
Tettnanger	Alemania	Hierba, Floral	Mirceno 40%
East Kent	Reino Unido	Lavanda, Tomillo	Mirceno 42%
Fuggle	Reino Unido	Herbaceo, Suave, Frutal y a Madera	Mirceno 35.0-45.0%
Golding	Reino Unido	Suave, Delicado Tipo Ingles	Humuleno 35.0-45.0%
Challenger	Reino Unido	Ahumado	Mirceno 30-42%
Target	Reino Unido	Suave	Mirceno 17.22%
Amarillo	USA	Cítrico	Mirceno 40.0-40.0%
Cascade	USA	Cítrico tipo Pomelo	Mirceno 45.0-60.0%
Centennial	USA	Floral, Cítrico	Mirceno 52.0-60.0%
Chinook	USA	Picante, Pinacio	Mirceno 20.0-30.0%
Willamette	USA	Suave, Picante Cítrico	Humuleno 31.0-35.0%

Tomado de: Hopslis (2018)

### 1.2.5 Levaduras

Las levaduras resultan indispensables para la elaboración de cerveza. Microorganismos naturales se encargan de la fermentación y de la transformación del azúcar en alcohol y en anhídrido carbónico (gas carbónico), este proceso consiste en que las levaduras se alimentan de los azúcares y se transforma en CO<sub>2</sub>. En la actualidad este proceso se lo realiza en ambientes sometidos a temperatura controlada con las diferentes cepas seleccionadas de levaduras, las mismas que permiten tener un buen resultado. Para la elaboración de las cervezas hay dos familias de levaduras las cuales son muy usadas en la industria, estas son las Lager y las Ale. En el primer tipo se usan las *Saccharomyces pastorianus*, contemporáneos y se fermentan a baja temperatura durante meses de 5-14°C y en las tipo Ale son utilizadas los *Saccharomyces cerevisiae*, esta fermentación puede durar días u horas, usadas desde la antigüedad a temperaturas entre 15-24°C. La *Saccharomyces pastorianus* es resultado de la hibridación y la interespecífica selección entre la tipo *cerevisiae* y la *bayanus* (Machado, Faria, Ferreira, 2019).

### 1.3 Adjuntos cerveceros

Es todo aquel grano que aporte almidón y no esté malteado. Existen algunos adjuntos de los cuales no necesitan ser macerados y se los añade directamente a la preparación, estos pueden ser azúcares, melazas y jarabes. Por otra parte también hay adjuntos que necesitan ser macerados ya que contienen almidón para convertirlos en azúcares fermentables, los cuales pueden ser el arroz y el maíz (García, Quintero, López-Mungía, 2004).

### 1.4 Tipos de cerveza

Industrialmente se elaboran dos tipos de cervezas, estas son: Ale que representa al 5% de la producción mundial y la Lager el 90%. Estos dos tipos de cerveza, se obtienen de la fermentación del jugo de la cebada malteada (mosto) a 20-25°C y de 8-10°C debidamente, por actividad de los tipos de levaduras ale y lager. (Strong y England, 2015).

Las diferencias entre las cervezas Ale y Lager van desde el procesos, fermentación tradicional y métodos de recuperación de la levadura, para la elaboración de la cerveza ale se usa la *Saccharomeces sereviceae* que es usada a mayor temperatura a diferencia de las lager, que tienen una fermentación rápida (Sabaté, 2017)

## **1.5 Producción en cervezas**

### **1.5.1 Enzimas en cervezas**

En la elaboración de cervezas siempre ha sido cómplice el uso de enzimas, ya que antiguamente la cebada y el trigo solían ser los ingredientes primordiales para la base de la elaboración del extracto y fuente de enzimas al mismo tiempo. La malta es una materia prima muy cara puesto que para la obtención se requiere de mucho tiempo y de pérdida de energía, para obtener una malta más barata hoy en día se usan granos crudos, esto quiere decir que se ocupan ingredientes no malteados los cuales son preparados a base de granos o cereales como arroz, cebada o sémola de maíz que se caracterizan por su contenido nulo de enzimas (Andersen, s/f).

Existen dos tipos principales de enzimas que se encuentran presentes en la cerveza estas son: el alfa-milasa que sirven para cortar aquellas cadenas de moléculas de almidón en forma aleatoria sobre trozos en los cuales se puede trabajar la beta-milasa y le haría falta el proceso de licuefacción, que es donde se licua todo el almidón poniéndolo así listo para la fase adicional enzimática.

Tiene pH que oscila entre 5.2-5.5, temperaturas de 67-75°C y su desactivación a los 80°C. En tanto con la beta-amilasa es encargada en degradar el almidón y las dextrinas en glucosa, maltosa, maltotriosa, una vez actuada el almidón es reducido en azúcares fermentables. En cuanto a la actividad entre 60-65°C óptimo, se produce un mosto muy fermentable, esta se inactiva a 70°C y el pH queda entre 5.0-5.4 (Kunze, 1961).

El proceso común de la elaboración de cervezas tiene tres etapas principales. La primera conlleva la malta en la cual las enzimas se sintetizan en el grano, en

esta etapa se modifica el endospermo; se genera la descomposición de las paredes celulares para que la proteína y el almidón sean más accesibles. La segunda etapa es la maceración, durante esta etapa las enzimas hidrolizan el almidón en azúcares fermentales y proteínas en aminoácido. La elaboración de cerveza con cebada sin maltear llama aún más la atención debido a que existe una ventaja en lo económico y en el ahorro de agua y energía (van Donkelaar et al, 2016)

**Tabla 5.** Enzimas importantes durante la maceración y malteado.

<b>Enzimas</b>	<b>Producto</b>	<b>Temperatura óptima (malteado) °C</b>	<b>pH óptimo (malteado)</b>	<b>Temperatura óptima (maceración) °C</b>	<b>pH óptimo (maceración)</b>
Glucano-solubilasa	Glucano soluble de alto peso molecular	62	4.6-7.0	62-65	6.8
Endogluconasa 1.3	Celobiosa, laminaribiosa	60	4.6-5.5	<60	4.6
Endogluconasa 1.4	Celobiosa, laminaribiosa	40-45	4.5-4.8	40-45	4.5-4.8
Endopeptidasa	Proteínas	40-55	5.0-5.2	45-50	3.9-5.5
Exoglucanasa	Celobiosa, laminaribiosa	<40	4.5	<40	7.0-7.2
Carboxipeptidasa	Aminoácidos libres	50-60	5.2	50	4.8-5.6
Aminopectidasa	Aminoácidos libres	40-45	7.2	45	7.0-7.2
Amilasa A	Oligosacáridos	70-75	5.6-5.8	70-75	5.6-5.8
Amilasa B	Maltosa, glucosa	60-65	5.4-5.6	60-65	5.4-5.6
Maltosa	Glucosa	34-40	6.0	35-40	6.0
Dextrinasa	Dextrina	55-60	5.5	55-60	5.0
Lipasa	Glicerina + ácidos grasos libres de cadena larga, ácidos grasos hidroperóxidos	15-18		55-60	6.8-7.0
Lipoxigenasa	Hidroperóxidos de ácidos grasos	12-15		45-55	6.5-7.0
Polifenoloxidasa	Polifenoles oxidados	15		60-65	6.5-7.0
Peroxidasa	Radicales libres	15		>60	6.2
Fosfatasa	Fosfatos inorgánicos	15	5.6-6.1	50-53	5.0
Dipeptidasa	Aminoácidos libres	40-50	7.7-8.2	45	8.8

Tomado de: Esslinger y Narziss (2009)

## **1.6 Procesos y variables**

### **1.6.1 Molienda**

Este proceso se lo realiza con el propósito de romper y separar el endospermo entre la cascara y el grano. El endospermo también se lo muele y este queda expuesto también al proceso enzimático del macerado. Resulta muy importante la cascara en el proceso de separado y secado porque actúa como filtro natural en retención en el sitio de la cama de granos y ayuda a separar el mosto (Hernandez y Sastre, 1999).

### **1.6.2 Maceración**

Este es el proceso que más cuidados requiere, ya que aquí se empieza la elaboración de cerveza; el cuerpo, los colores, los sabores y la espuma dependerán de lo que allí se haga. Durante el proceso de maceración se da la obtención del mosto (líquido obtenido en la fase previa de fermentación de la cerveza) (García, 2013).

En la maceración se somete en una mezcla de agua y granos a descansar en diferentes temperaturas y por un tiempo determinado estos deben estar sostenidos.

Para la relación entre agua, grano, tiempo y temperatura, se decretan al momento de la elaboración de la receta, estos pueden variar dependiendo de la materia prima a utilizar por los métodos para la elaboración. Depende del perfil del maestro cervecero que le quiera dar al producto final. Existen factores que afectan al proceso de maduración, estos son:

#### **1.6.2.1 Temperatura**

Lo cual interviene en la cantidad de producción del extracto y en la fermentación del mosto en el proceso de maceración, también que a temperaturas más bajas de 62-63°C habrá una producción mayor de maltosa. Esto lleva a producir una bebida con más alcohol y menos cuerpo a temperaturas extremas de 72-75°C, el mosto resultara rico en dextrinas, con poco contenido alcohólico y así la cerveza contara con más cuerpo (Rodman y Gerogiorgis, 2019).

### **1.6.2.2 Tiempo**

Cada enzima afectada en este proceso es determinada por el maestro cervecero y es dada por la suma de tiempos durante el proceso de maceración (Guyot-Declerck et al, 2005).

### **1.6.2.3 pH**

Si se macera en un rango entre un pH de 5.2-5.5, esto favorece en el trabajo de las amilasas e incrementan la producción de extracto (Guyot-Declerck et al, 2005).

### **1.6.2.4 Licuefacción**

Este proceso consiste parcialmente en hidrolizar los almidones en dextrinas para su proceso al ataque enzimático en donde el almidón se encuentre gelatinizado, esto quiere decir que ha sido sometido en un proceso térmico (75-90°C) con presencia de agua. Para este proceso el pH se debe conservar entre 5-6 (Palmer, 2006).

### **1.6.2.5 Engrudamiento**

Es un proceso en el cual se incorpora moléculas de almidón a una gran cantidad de agua para así obtener un gran aumento en volumen, causando que los granos de almidón se hinchen ya que están fuertemente compactados para logra que se inflen y que finalmente estallen. En cuanto a las temperaturas, estas varían dependiendo de cada tipo de cereal como almidones de cebada y malta, estas se desarrollan con la asistencia de amilasa a temperaturas de 60°C, con respecto al almidón de arroz a temperaturas entre 80-85°C (Palmer, 2006).

### **1.6.2.6 Sacarificación**

La alfa amilasa es la encargada de romper las cadenas de amilosa y aminopectina, y lo hace progresivamente hasta obtener dextrinas de 7-12 residuos de glucosa. La beta amilasa es la encargada de romper en glucosa, fructosa, maltosa y matotriosa (Palmer, 2006).

### **1.6.3 Filtración**

Ya finalizado el proceso de maceración se procede a filtrar el mosto, puesto que al contener muchas partículas en suspensión sería un obstáculo para el posterior fermento. Se lo debe dejar reposar cuatro horas y ese es el tiempo en que se asientan las cascarillas de los granos y ayudan en la filtración.

### **1.6.4 Cocción**

En esta etapa se procede a darle el amargor característico de la cerveza (lupulizar), proceso en el cual se eliminan proteínas que pueden hacer que la cerveza se haga turbia, más adelante se procede a esterilizar el fermentador (Lomma-Osorio y Rodriguez, 1999).

### **1.6.5 Fermentación**

En esta etapa se forman aquellos componentes típicos resultantes de este proceso; el alcohol, el anhídrido carbónico, aromas, etc. Aquí se puede observar como las levaduras consumen el oxígeno y comienza la fermentación. Hay levaduras que trabajan a altas temperaturas entre 14-24°C. A las 24 horas de haber iniciado se forma una capa de espuma en la superficie, esto indica que la fermentación ha sido correctamente desarrollada, las levaduras actúan entre los 4-6 días y al finalizar sedimentan, en este tipo de fermentación se encuentran clasificadas las cervezas tipo Ale, esta clase de cerveza suele ser más afrutada y esto se debe a que las levaduras no consumen todos los azúcares. En las cervezas tipo Lager la temperatura de fermentación se produce entre los 7-12°C, las levaduras actúan en el fondo del recipiente en un periodo más largo entre 8-10 días, las levaduras consumen todos los azúcares y la cerveza es más seca. Existe otro tipo de fermentación llamado espontáneo en el cual no se le añade levadura al mosto, se dejan actuar las levaduras existentes en el aire. Este proceso es más complejo puesto que no se puede controlar todos los elementos intervinientes en la fermentación, se suele incluir al proceso ingredientes frutales, este tipo de cervezas se las conoce como lámbica (Lomma-Osorio y Rodriguez, 1999).

### 1.7 Compuestos volátiles de la cerveza

En la fermentación quedan subproductos (ver en la tabla 6), estos cuentan con un gran efecto para el producto en sabores y aroma en la cerveza, los factores que influyen en la creación son de máxima importancia para los maestros cerveceros. El aroma del decileno es el más importante en la cerveza no madura y esta técnica debe garantizar el desarrollo de un sabor en el cual esté estabilizado con la concentración mínima de decileno en la cerveza (Estarrón-Espinosa et al, 2017).

**Tabla 6.** Compuestos saborizantes asociados en el metabolismo de la levadura de cervezas en cervezas

Clases de nombres volátiles		Lager (mg/l)	Ale (mg/l)
Alcoholes Superiores	Etanol	23-25 (g/l)	27-32 (g/l)
	Metibutanol-2	8-16	18-33
	Isobutanol	5-10	31-48
	Propanol	32-57	47-61
	Feniletanol	25-32	36-53
Ésteres	Acetato de etilo	8-14	14-23
	Acetato de isopeptilo	1.5-2.0	1.4-3.3
Diquetonas	Diacetilo	0.02-0.08	0.06-0.30
	Pentanodiona	0.01-0.05	0.01-0.20
Compuestos sulfúricos	Sulfuro de hidrógenos de H <sub>2</sub> S	0.005-0.0008	0.0015-0.0008
	Sulfuro de dimetilo (DMS)	15" (% g/l)	15" (% g/l)

Tomado de: Loviso y Libkind (2019)

### 1.8 Maduración

Es el proceso posterior a la primera fermentación, este consiste en mantener la cerveza en reposo a ciertas temperaturas, esto se lo hace para mejorar sus

condiciones organolépticas de la bebida antes de ser bebido. En este proceso las levaduras presentes reducen las fuentes fermentables produciendo CO<sub>2</sub>, se suma la carbonatación en la cerveza, procesan subproductos nocivos procedentes en fermentación como el diacetilo (Gigliarelli, 2016).

## **1.9 Gasificación**

En cuanto a las variables existentes son dos métodos por los cuales se les puede añadir gas a la cerveza, la gasificación con dióxido de carbono es la más común pero hay cervezas que las obtienen con el uso de nitrógeno (Orallo, 2018).

Estos métodos son:

### **1.9.1 Gasificación artificial**

Consiste en agregar o inyectar una cantidad de gas, ya sea dióxido de carbono o nitrógeno a una cierta presión para que quede en la cerveza, se los puede aplicar ya sea en cerveza de barril que pueden ser Kegs, Corneluis, equipos similares y también es aplicado en el envasado (Orallo, 2018).

### **1.9.2 Gasificación natural**

Se usa la levadura residual, la cual se mantiene en la cerveza sin filtrar o en la que ha tenido una filtración no industrial, para que la levadura siga con su alimentación se añade una cantidad de sacarosa, la cantidad de azúcar se le añade al momento del embotellar y se las tapa, así permitirá que las levaduras procesen los azúcares transformándolo en dióxido de carbono, quedando en la botella, gasificando la cerveza (Calderón, 2014).

Para saber cuántos gramos de azúcar colocar para la carbonatación en botella, se debe verificar tablas que indican el volumen de CO<sub>2</sub> según la variedad de cerveza (aproximadamente 3 gramos por litro) (Calderón, 2014). Se puede usar diferentes tipos de azúcar para poder carbonatar en botellas y estas son:

### **1.9.2.1 Sacarosa o azúcar común**

Conocida como azúcar de mesa, la cual está compuesta por una molécula de glucosa y otra de fructosa, y es recomendable usarla para hacer cervezas en casa (Gonzalez, 2004).

### **1.9.2.2 Dextrosa/Glucosa**

A diferencia del azúcar común esta no deja residuos de sabores al momento de la segunda fermentación en botella (Gonzalez, 2004).

### **1.9.2.3 Azúcar morena**

Las impurezas del azúcar monera darán carácter final a la cerveza. Se usa la misma cantidad que se utiliza de azúcar común. Las impurezas de esta azúcar son insignificantes (Gonzalez, 2004).

### **1.9.2.4 Miel**

Puede ser utilizada, pero esta le aportara matices a la cerveza, ya que está compuesta por varios azúcares. Al carbonatar ayuda con la estabilidad de la cerveza y generando espuma, es muy importante saber la cantidad de azúcar que contiene la miel (Gonzalez, 2004).

### **1.9.2.5 Siropes**

Ayuda con matices y aporta color en la cerveza, para el uso en la carbonatación se debe tener en cuenta la cantidad de azúcar que contiene el sirope (Gonzalez, 2004).

Cada cerveza contiene una cierta cantidad de volumen de CO<sub>2</sub> a una temperatura limitada, como lo podemos ver en la tabla 7, y algunas de las cervezas más populares en el mercado y su carbonatación en la tabla 8

**Tabla 7.** Temperaturas y volúmenes.

<b>Temperatura °C</b>	<b>Vol CO2</b>
0	1.7
2	1.6
4	1.5
6	1.4
8	1.3
10	1.2
12	1.12
14	1.05
16	0.99
18	0.93
20	0.88
22	0.83
25	0.73
27	0.69
28	0.65

Tomado de: Santos (2006)

**Tabla 8.** Cervezas más comunes.

<b>Cervezas comunes</b>	<b>Carbonatación (Volumen de CO2)</b>
Amber ale americana	2.2-2.8
Americana marrón	1.5-2.5
Lager americana	2.5-2.7
Pilsener americana	2.6-2.7
Trigo americana	2.3-2.6
Pale ale americana	2.2-2.8
Dubbel belga	1.9-2.4
Fruta lámbica belga	2.6-4.5
Lámbica belga	3.0-4.5
Ale belga	1.9-2.5
Tripel belga	1.9-2.4
Belga blanca	2.1-2.6
Beliner weisser	3.5

Bock	2.2-2.7
Pilsener de Bohemia	2.3-2.5
Vino de cebada	1.3-2.3
Creal ale	2.6-2.7
Doppelbock	2.3-2.6
Dunkelweizen	2.7-4.5
Düsseldorf Altbier	2.2-3.1
Eisbock	2.4
Bitter inglesa	0.8-1.3
Marrón inglesa	1.5-2.3
Inglesa suave	1.3-2.0
Ale inglesa fuerte	1.5-2.3
Ale inglesa	1.5-2.3
Pilsener alemana	2.5
Robusta emperial	1.5-2.3
IPA	1.5-2.3
Robusta seca irlandesa	1.6-2.0
Kölsch	2.4-2.7
Märzen Oktoberfest	2.6-2.7
Helles	2.3-2.7
Dunkel	2.2-2.7
Porter	1.7-2.5
Ale escoces	0.8-1.3
Ale fuerte escoces	1.5-2.3
Weizen/Weissbier	2.7-4.5
Weizenbock	2.7-4.7
California común	2.4-2.8

Tomado de: Santos (2006)

## **1.10 Beneficios nutricionales**

### **1.10.1 Compuestos nutricionales de la cerveza**

Se encuentran azúcares fermentables, compuestos de nitrógenos, contenido fenólico total, capacidad antioxidante, silicio, folatos, glucanos y piridoxina. Además, el contenido de aminos que se determinó en materias primas y en la tecnología para la elaboración de cervezas pueden afectar su nivel. La cantidad de estos compuestos pueden variar debido a las diferentes tipos de cerveza (Bertuzzi et al, 2020).

Por sus ingredientes usados, la cerveza es considerada un alimento nutritivo y saludable, debido al contenido de diferentes sustancias nutritivas antes mencionadas. También cuenta con minerales como magnesio y calcio, sustancias no nutritivas pero si importantes para la fisiología del organismo, que son la fibra y los antioxidantes, los cuales provienen del lúpulo que le da amargor a la cerveza (Jiménez, 2020).

En la cerveza se pueden encontrar diferentes clases de compuestos, los cuales provienen de la materia prima, algunos pasan sin cambios por el proceso de elaboración y otros se reproducen durante el proceso, los iones se pueden precipitar en el proceso de la elaboración y otros pueden absorberse por la levadura, esto se debe a que sales minerales que están presentes en la cerveza, son diferentes que las que están presentes en el agua utilizada en la elaboración.

Es por eso que los maestros cerveceros evitan el uso de ciertos minerales como el hierro, ya que puede tener una reacción negativa conocido como prooxidante, este puede acelerar el envejecimiento de la cerveza. El hierro es usado para estabilizar la espuma.

### **1.11 Compuestos funcionales en la cerveza**

Se maltea la cebada para obtener un buen endospermo y así lograr una malta de buena calidad, este proceso también depende del genotipo y las condiciones climáticas presentes durante el proceso fenológico de la cebada (Tubaro, 2009).

En el proceso de malteado hay un importante proceso lo cual consiste en aumentar la actividad enzimática, transformación de proteínas solubles y se realiza la descomposición de almidón en azúcares. Del mismo modo ocurre en el malteado con la cebada y los granos de malta, se puede observar un cambio en el proceso de germinación (Tubaro, 2009).

### **1.11.1 Compuestos funcionales en cebada**

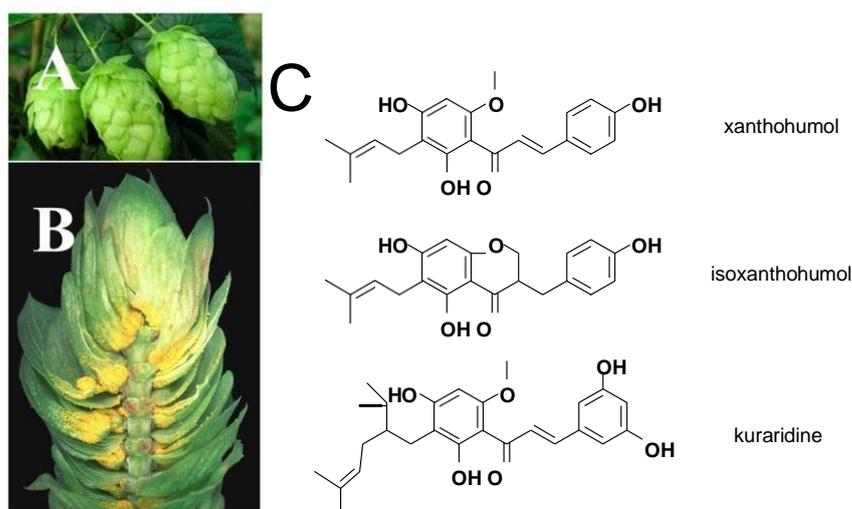
Se recomienda ya que posee un alto grado de composición nutricional, alta importancia en lo industrial porque cuenta con una alta concentración de carbohidratos, moderada concentración de proteínas, un alto contenido en fibra y cuenta con una fuente buena de compuestos bioactivos y antioxidantes que pueden aportar un gran beneficio en el ser humano (Ordoñez et al, 2019).

En compuestos de la malta de cebada se pueden encontrar los siguientes elementos: ácidos gálicos que se los puede encontrar en muchas plantas medicinales, este compuesto cuenta con altos efectos antioxidantes para exhibir la eliminación directa de los radicales libres. Protocatecuico la cual está disponible en la cebada, y se mantiene después de maltear el cereal al igual que otros compuestos fenólicos, los ácidos felúrico se lo puede encontrar tanto en semillas y hojas, ya que es un fitoquímico natural fenólico y puede generar covalentes enlaces con polisacáridos que se encuentran en las paredes celulares (Ordoñez et al, 2019).

Las catequinas abstienen de manera eficaz la peroxidación en los lípidos, generan efectos que prevé cualquier enfermedad cardiovascular ya que cuenta en el proceso de la aterogénesis, el ácido p-cúmarico se la puede encontrar presente en los hongos y cereales como en el maíz, cebada, trigo; en frutas como en peras, uvas y manzanas; y en vegetales como papa, tomates, frijoles, zanahorias y cebollas, el ácido sinápico esta biodisponible por la vía oral, se lo puede encontrar en cítricos, especias, verduras y estas poseen acciones antioxidantes, antiinflamatorias, anticancerígenas y anti glicémicas (Mallett, 2014).

### 1.11.2 Compuestos funcionales en lúpulo

Es una planta beneficiosa para la salud ya que principalmente es usado como relajante, ayuda al sistema nervioso en problemas como los ataques de ansiedad y el insomnio, ayuda a mejorar también la digestión. El lúpulo cuenta con propiedades antiinflamatorias las cuales ayudan a calmar los dolores de muelas, caries y las muelas de juicio, aunque también es usado para calmar el dolor de cabeza (Machado, Faria, Melo, et al, 2019).



**Figura 4.** Lúpulo y sus compuestos

(A) Flores hembra del lúpulo, (B) flores de lúpulo resina cubriendo bacterias brácteas de flores y (C) estructura de xantohumol, isoxantohumol y kuraridina

Tomado de: Machado, Faria, y Ferreira (2019)

### 1.12 Hierba luisa (*Aloysia citrodora*)

Es una planta que se lo cultiva en la parte tropical en el sureste de Asia Sri Lanka e India, es una clase de hierba terrestre perenne con aroma ligero a limón y una altura de 0.5-2m de altura, existen otros nombres los cuales son conocidos para esta hierva que son: sanguinaria, chirichri. Esta puede crecer entre otros cultivos, pero tardaría de 2-5 días en mostrar su crecimiento (Fonnegra y Jiménez, 2007).



**Figura 5** Hierba luisa

Tomado de: El Tiempo (2015)

### **1.13 Compuestos funcionales y nutricionales de la hierbaluisa.**

Las propiedades antioxidantes y antiinflamatorias de esta hierba reducen el daño muscular, el cual es causado por el ejercicio físico, en otro punto también ayuda a mejorar la movilidad de las articulaciones, es útil si se padece de problemas de artritis, reduce el estrés oxidativo produciendo una mejor salud en el cuerpo y aumentando los glóbulos blancos en la sangre. Por otra parte ayuda a reducir el colesterol ya que previene la acumulación de triglicéridos y grasas en las arterias, puede ser un arma para combatir el colesterol ya que es capaz de eliminar el colesterol malo (Fonnegra y Jiménez, 2007).

Es útil también para la pérdida de peso, combatir la ansiedad en la dieta, ayudan al organismo a la quema de grasas siendo un gran aliado para combatir la obesidad, ayuda a disminuir la concentración de triglicéridos en células grasas. Ayuda con la digestión ya que poseen propiedades antiespasmódicas y carminativas lo cual resulta un producto muy favorable para terminar con la flatulencia y con gases acumulados que provocan molestias e hinchazón. Sirve para la tonificación de la piel en la aplicación tanto en hierba o en aceite en el baño o en masajes, reduce la celulitis que es una gran pesadilla para algunas personas. Ayuda en la eliminación del acné ya que el aceite de esta hierba contiene propiedades que pueden reparar y a la vez mejorar la piel, también cura el resfriado ya que es útil para combatir la tos y otras afecciones del aparato

respiratorio, libera el estrés por lo que cuenta con un calmante natural que combate contra el insomnio, útil también para la depresión y también funciona como antiséptico, entre los compuestos funcionales se puede encontrar el aceite esencial elaborado a partir de esta planta, y su composición se lo observa en la tabla 9 (Davis, 2008).

### 1.14 Composición

**Tabla 9.** Composición química del aceite de hierba luisa

Componente	Porcentaje
Z-Citral (Neral)	31.15%
E-Citral (Geranial)	43.37%
Limoneno	15.59%
Geraniol	4.74%
Linalool	1.10%
Acetato de geranilo	0.64%

Tomado de: Fonnegra y Jiménez (2007)

### 1.15 Importancia de la cerveza

#### 1.15.1 Cervezas en el mundo

El criterio usado para elegir la cerveza siempre ha sido el gusto y el sabor, desde el fuerte sabor ahumado como la “Rauchbeir” alemana hasta el fino acabado del lúpulo seco de una “Pilsen”. Se ha extendido desde el extremo sur de Argentina hasta el punto nórdico en el cual comprende países como Noruega, Finlandia, Suecia e Islandia portando una impresionante variedad de estilos de cervezas. Las buenas cervezas son un fenómeno global, las naciones que profundamente han sido habituales en el beber cerveza siguen prosperando. En cuanto a países como Dinamarca, Italia y E.E.U.U que una vez fueron terrenos estériles para la elaboración de cervezas, hoy en día gozan de tierra para el cultivo y para la aventura de la cerveza (Mc-Farland, 2009).

## **1.16 Mapa de cervezas en Europa**

### **1.16.1 Kiev (Ucrania)**

#### **1.16.1.1 Obolon.**

Esta cerveza es fabricada en la capital del país, tiene un gusto agradable, la empresa se creó en la década de los 80 y se ha ganado un puesto en ser la mejor cerveza de la ciudad (Epturismo, 2017).

### **1.16.2 Lisboa (Portugal)**

Tiene dos cervezas que son reconocidas

#### **1.16.2.1 Sagres**

La cual tiene un sabor suave con un cierto amargor.

#### **1.16.2.2 Super Bock**

Esta es más amarga y reconocida por tener alta calidad en su contenido (Epturismo, 2017).

### **1.16.3 Varsovia (Polonia)**

#### **1.16.3.1 Tyskie**

Fue elaborada desde 1629, es una cerveza tipo Lager de 5.6 grados. La botella se caracteriza por tener los colores de la bandera de Polonia, su etiqueta cuenta con una corona real que hace homenaje al rey Juan III Sobieski quien fue rey de Polonia (Epturismo, 2017).

### **1.16.4 Praga (República Checa)**

#### **1.16.4.1 Pilsner Urquell**

Cerveza tipo Lager con tonos amargos, sin sabor afrutado, su producción es en la ciudad de Pilsen, Bohemia, elaborada desde 1842 y es una de las más reconocidas en Europa.

#### **1.16.4.2 Budweiser**

Muy reconocida en E.E.U.U y es una copia directa de la receta checa (Epturismo, 2017).

### **1.16.5 Madrid (España)**

#### **1.16.5.1 Mahou**

Fue a elaborada a finales del siglo XIX, es un buen complemento con tapas y está relacionado con actos gastronómicos realizados en la ciudad (Epturismo, 2017).

### **1.16.6 Bruselas (Bélgica)**

Cuenta con una gran tradición cervecera a comparación de otros países del continente, las más destacadas son Delirium Tremends y sus variaciones, también hay otras cervezas destacadas como la Duvel, Stella Artois y Leffe (Epturismo, 2017).

### **1.16.7 Berlín (Alemania)**

Paulaner, su origen se da en la orden de los mínimos (religiosa) en Múnich su elaboración fue desde 1634, otras cervezas que se destacan en el país germano son: Beck's y Franziskaner (Epturismo, 2017).

### **1.16.8 Londres (Inglaterra)**

Principalmente se encuentran las pintas de Guinness, aunque también existen empresas jóvenes como Magic Rock, BrewDog que buscan experimentar con sabores en el mercado (Epturismo, 2017).

### **1.16.9 Atenas (Grecia)**

#### **1.16.9.1 Mythos.**

Exclusiva del Mediterráneo, ligera y refrescante. Su producción se da en 1997, la cual es comparada con la Fix producida en 1864 y griega, ésta un poco más amarga y un gusto as afrutado (Epturismo, 2017).

### **1.16.10 Roma (Italia)**

En la bota se destacan dos cervezas

#### **1.16.10.1 Birra Moretti**

Propia de la ciudad de Udine, su elaboración se da en 1859 por Luigi Moretti.

#### **1.16.10.2 Peroni**

Romana y su fabricación se da en 1846 (Epturismo, 2017).

### **1.16.11 Oslo (Noruega)**

#### **1.16.11.1 Ringnes**

Es una cerveza sencilla, agradable al gusto y famosa en Noruega, su elaboración fue a finales del siglo XIX en la capital (Epturismo, 2017).

### **1.16.12 París(Francia)**

#### **1.16.12.1 Kronenbourg**

Elaborada en la popular ciudad de Estrasburgo en el año 1664 (Epturismo, 2017).

### **1.16.13 Cervezas en Asia**

#### **1.16.13.1 Sapporo**

Es la más conocida en todo Japón, del grupo de las lager cuenta con un sabor bastante fuerte, amargo sutil y refrescante, con un grado alcohólico de 5% (Riquelme, 2013).

#### **1.16.13.2 Kirin Ichiban**

Una cerveza de las más antiguas de Japón, elaborada por William Copeland un estadounidense con orígenes noruegos decide irse de Japón y la empresa la adquieren empresarios japoneses y arman la Japan Brewerly Company dando continuidad a la elaboración de la kirin, que es una cerveza tipo lager, con presencia de cuerpo, sabrosa al paladar y cuenta con un grado alcohólico de 5% (Riquelme, 2013).

#### **1.16.13.3 Asahi Super Dry**

Desde su elaboración, se tornó la favorita en el mercado asiático, una lager elaborada con una levadura especial que conjunto al arroz y cebada le dan ese sabor seco característico y ese amargor que caracteriza en el final (Riquelme, 2013).

#### **1.16.13.4 Tsingtao**

Tipo lager, sutiles aromas a malta y suaves toques a frutos secos, fácil de beber y maridación perfecta con platos picantes, contiene 4,5% grados de contenido alcohólico (Riquelme, 2013).

#### **1.16.13.5 Shinga**

Su elaboración se da en Tailandia, es una cerveza tipo lager rubia y tiene una baja fermentación, sabores con tonos dulces, con tonalidades a cereales, limón y final amargo en boca, cuenta con 6% alcohólicos (Riquelme, 2013).

#### **1.16.13.6 Ba-ba-ba o 333**

Cerveza típica en Vietnam, su elaboración se da en Francia 1893, lo hacían como ingredientes alemanes, con el pasar de los años la fábrica se mudó a la ciudad de Ho Chin Min, donde incorporaron tecnología cervecera alemana (Riquelme, 2013).

### **1.16.14 Estados Unidos**

La cerveza ha estado presente desde tiempos importantes en la formación del país, en el cual se lo denominó motín de Boston que se dio lugar en una taberna, en donde fue escrita la declaratoria de independencia de los Estados Unidos, en el año de 1914 era el país que más producía delante de Alemania y Gran Bretaña y en el 2002 llegaría a posicionarse segundo en producción, seguido por Brasil (tercero), Rusia (cuarto) y Alemania (quinto) (Tapia, 2015).

#### **1.16.14.1 Yuengling *traditional***

Empresa cervecera más antigua fundada en el 1829, hoy en día es una de las más codiciadas por norteamericanos. Es una cerveza de tipo lager con fermentación a baja temperatura y refrescante (Tapia, 2015).

#### **1.16.14.2 Blue Moon**

Fue creada en el año 1995, cerveza tipo ale con fermentación a altas temperaturas, su popularidad se da ya que es inspirada en las recetas artesanales belgas (Tapia, 2015).

#### **1.16.14.3 Samuel Adams**

Unas de las cervezas más destacadas americanas y muy famosas, lo que le hace peculiar es su color ambar dorado y la espuma que le otorga especial presencia, sumado a su gran aroma y sabor intenso (Tapia, 2015).

#### **1.16.14.4 Budweiser**

Se hace referencia a la American Bud y no a la budweiser checa Budvar, en el 2007 logran llegar a un acuerdo, el cual consiste que la segunda cerveza se la comercializaría en la Unión Europea y la primera, en el resto del mundo, es por eso que la cerveza americana es conocida internacionalmente, se trata de una cerveza lager con tonos dulces, esto se debe a su uso de arroz en el proceso de elaboración (Tapia, 2015).

#### **1.16.14.5 Coors light**

Esta cerveza fue elaborada en las montañas rocosas en Colorado por un alemán en 1873, se la había hecho con el fin de saciar la sed de los mineros. Tuvo un rápido crecimiento por la intensidad de su sabor y por personajes famosos que la promocionaban (Tapia, 2015).

### **1.16.15 Cervezas en Latinoamérica**

Si algo no puede faltar en fiestas en Latinoamérica son las cervezas, sin duda la bebida más emblemática en cada reunión social; estas son las más representativas de cada país:

#### **1.16.15.1 México**

##### **1.16.15.1.1 Corona**

La cerveza más popular en territorio Americano y la más vendida a nivel mundial, es una cerveza lager pale (García, 2017).

##### **1.16.15.1.2 Tecate**

Aparte de la corona, esta cerveza también es popular en territorio mexicano, ya que ya que es el mayor patrocinador en eventos principales (García, 2017).

#### **1.16.15.2 República Dominicana**

##### **1.16.15.2.1 Presidente**

Esta cerveza es la oficial en el país y su elaboración se da en los años sesenta y sigue siendo popular hoy en día, una cerveza tipo pilsener rubia, se hace presente en todos los festivales en la República Dominicana (García, 2017).

### **1.16.15.3 Nicaragua**

#### **1.16.15.3.1 Toña**

Cerveza tipo lager, clara y cuenta con un grado alcohólico más de 4% (García, 2017).

### **1.16.15.4 Panamá**

#### **1.16.15.4.1 Balboa**

Es una cerveza tipo lager y su elaboración es desde 1909 con un sabor amargo, que tuvo gran acogida en el mercado panameño y ha logrado mantenerse (García, 2017).

### **1.16.15.5 Brasil**

#### **1.16.15.5.1 Brahma**

Se empezó con la producción desde el año 1888 y va de la mano con la gastronomía de Brasil y tiene popularidad (García, 2017).

### **1.16.15.6 Puerto Rico**

#### **1.16.15.6.1 Medalla**

La cerveza oficial en Puerto Rico, esta ha ganado premios en ser una de las mejores en el mundo (García, 2017).

### **1.16.15.7 Perú**

#### **1.16.15.7.1 Cuzqueña**

Empezó a elaborarse en 1908 y en la actualidad el diseño de las botellas llevan 12 piedras angulares del país (García, 2017).

### **1.16.15.8 Colombia**

#### **1.16.15.8.1 Águila**

Es distinguida por el aroma y su suavidad, se elabora en quince ciudades diferentes en Colombia (García, 2017).

### **1.16.15.9 Argentina**

#### **1.16.15.9.1 Quilmes**

Una de las más populares no solo en Argentina sino también en toda América del Sur, se la elabora en Buenos Aires, Argentina y es la patrocinadora oficial de la albiceleste (García, 2017).

### **1.17 Cervezas industriales en Ecuador**

La industria cervecera en Ecuador es controlada por Cervecería Nacional en la cual compiten dos marcas Club y Pilsener, estas controlan en el mercado nacional. Empezó en el año 1887 en la ciudad de Guayaquil con la primera planta a la elaboración de cervezas en la ciudad. En la actualidad Cervecería Nacional ha conseguido ser una de las empresas más importantes en el Ecuador con un posicionamiento en el mercado con bebidas de calidad y exquisitas.

Ellos cuentan con un plan “Un mundo limpio”, que se encuentra enfocado para establecer acciones que permitan cuidar aquellos recursos hídricos que tiene el país. Cuentan también con el programa “Un mundo saludable” su enfoque es promover el consumo responsable y cultura de moderación, esto se lo hace realizando campañas de sensibilización en todos los diferentes sectores de la comunidad (Cervecería Nacional, 2018) .

### **1.18 Cervezas artesanales**

En el mercado de las cervezas artesanales, existen grandes complejidades en el Ecuador, ya que cuenta con tan solo el 0.59% de participación en la industria esto es según la Asociación de Cerveceros (AsoCerv).

Al maestro artesanal cervecero en Estados Unidos se lo define en la asociación de cerveceros *Brewer's Association*, tienen la denominación de pequeños artesanos, así se determina a las producciones menores de 6 millones anuales de barriles (Ramirez, 2015).

Por otro lado, las industrias cerveceras utilizan otros ingredientes como el arrocillo para reducir costos, en las cervezas artesanales no los usan a menos que sea para aportarles sabores o aromas especiales, en las artesanales los productores no le añaden ningún tipo de aditivos que comúnmente se pueden

encontrar en las cervezas industriales. No cuentan con variedades ya que al ser producida por escalas de productos idénticos, es por eso que en las cervezas artesanales se pueden encontrar de muchos estilos, ingredientes, estos pueden ser de guayusa, café y jengibre, colores, sabores y aromas (Ramirez, 2015).

#### **1.18.1 Obstáculo en las cervezas artesanales.**

Para los productores artesanales el principal obstáculo son los altos costos en impuestos, debido a que el Ecuador no cuenta con producción de cebada cervecera, lúpulo ni malta, estos deben ser importados para la elaboración, otro de los impuestos que preocupan a la industria cervecera artesanal con las ICE, esta requiere un IVA específico por cada litro de cerveza (Jaramillo et al, 2017).

## **2 Capítulo II**

### **Diagnostico**

#### **2.1 Zona de estudio**

La zona en donde se aplicará la investigación será en la provincia de Pichincha, en la ciudad de Quito, en el norte y centro en donde existe más movilidad con los diferentes locales que ofrecen marcas reconocidas de cervezas artesanales, como: Paramus, Brauhaus, Sabai, Los 3 monjes y Camino del Sol.

En las entrevistas se contará con la ayuda de expertos en el tema cervecero, que conocen muy bien de los procesos por las cuales se debe pasar para la obtención de un producto de buena calidad y con los parámetros adecuados.

La validación se realizará con dos expertos, ellos ayudaran en la determinación de si el producto tuvo un buen proceso.

#### **2.2 Levantamiento de información**

Para el levantamiento se utilizará el método de entrevista a dos expertos profesionales en química de los alimentos, se continuará con la validación a los entrevistados en una reunión vía Teams, debido a la situación (pandemia del covid-19) que está atravesando el país.

##### **2.2.1 Entrevista**

Busca la recopilación de información con expertos en el tema principal, así se podrá obtener una idea concreta a la realidad de cervezas artesanales con hierbas aromáticas en el proceso de la elaboración de la misma.

##### **Entrevista 1**

**Nombre:** Gustavo Salazar.

**Profesión:** Ingeniero químico en alimentos.

Se formó en la Carrera de Química de Alimentos por la Universidad Central del Ecuador, es Máster en Educación en Ciencias: Química de la Vida y Salud. Actualmente ejerce la docencia en la Universidad Técnica de Cotopaxi, en la Carrera de Agroindustria. Su experiencia como docente comenzó desde la enseñanza media en el Colegio de las Américas Quitumbe y a nivel superior

trabajó en la Universidad Central del Ecuador en el sistema de nivelación. En su maestría formó parte del grupo de investigación *Laboratório de Ensino de Química* (LAEQUI), en la Universidad Federal de Santa María, Brasil. Como químico, tiene experiencia en la industria alimenticia y farmacéutica. Además, trabajó en investigación en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en el Laboratorio de Servicio, Análisis e Investigación de Alimentos y en el Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE) en el área de Bioproductos.

**¿Considera usted que la industria de cerveza artesanal es rentable en el Ecuador?**

Sí, considero que es rentable. Sin embargo, por la pandemia pudo tener un decaimiento.

**¿Es factible elaborar cerveza artesanal de calidad si no se cuenta con un presupuesto elevado?**

No necesariamente necesita un alto presupuesto para elaborar cerveza de calidad. Sin embargo, ayuda a que tenga mejores materias primas. La mayoría importa sus MP. Eso afectará considerablemente en la calidad.

**¿Cómo se debería conservar las cervezas artesanales para alargar su período de vida útil?**

Realizando una exigente filtración.

**A parte de malta de cebada, ¿qué otra materia prima se puede utilizar para hacer cerveza?**

Yuca, arrocillo, arroz, maíz... etc. Dependerá del acceso a las materias primas que usted tenga.

**¿Se pueden agregar hierbas aromáticas al proceso cervecero?**

Por supuesto, en el mundo de los alimentos siempre se debe innovar.

**¿Qué características aportaría la adición de hierbas aromáticas a una variedad de cerveza artesanal?**

Sobre todo, aportaría aroma a las características organolépticas. También podría aportar color dependiendo de la hierba.

**¿Usted considera que se puede agregar hierba luisa al proceso de cerveza artesanal?**

Sí, es posible. La hierba luisa es muy utilizada en cocteles con alcohol.

**¿En qué parte de la elaboración de cerveza se aconsejaría agregar hierba luisa?**

Lo más aconsejable sería en la cocción. Ya que aquí podría ir adquiriendo ciertas propiedades organolépticas sin afectar a los microorganismos de la cerveza.

## **Entrevista 2**

**Nombre:** Hanníbal Lorenzo Brito Moína.

**Profesión:** Ingeniero Químico.

Es Ingeniero Químico graduado en la Universidad Central del Ecuador (Quito), los estudios de postgrado los ha realizado en Docencia Universitaria e Investigación Educativa (Magister) en la Universidad Nacional de Loja, Perfeccionamiento profesional en Gestión Ambiental y Costos en la Industria en Hochschule Für technik und Wirtschaft, Alemania, Protección Ambiental (Máster) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Doctorado en Ciencias Ambientales (PhD) en la American Andragogy University EEUU. Actualmente trabaja como profesor de la cátedra de Protección Ambiental en la carrera de Biofísica, Gestión y Auditoría Ambiental, Operaciones Unitarias I, Mecánica de Fluidos en Ingeniería Química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Riobamba – Ecuador); ha trabajado en las cátedras de Operaciones Unitarias II y III, Transferencia de Masa, Transporte de Calor, Matemática III, Química Inorgánica, Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Económica, Ingeniería de Plantas en la Escuela de Ingeniería Química y Economía Ambiental, Tratamiento de Residuos Sólidos, Auditoría Ambiental, Ecología Aplicada, Fenómenos de transporte en la Escuela de Ciencias Químicas carrera de Ingeniería en Biotecnología Ambiental, además ha sido profesor de posgrado Universidad

Nacional de Loja, ESPOCH, UTE Santo Domingo de los Tshachilas y Universidad Técnica de Ambato.

**¿Considera usted que la industria de cerveza artesanal es rentable en el Ecuador?**

Sí, siempre y cuando tenga variedad de cervezas (rubias, negras, ámbar o rojas), cumplan los estándares de calidad y sea un producto competitivo con los del mercado.

**¿Es factible elaborar cerveza artesanal de calidad si no se cuenta con un presupuesto elevado?**

Si se puede elaborar cerveza artesanal con bajo presupuesto, solo se debe conocer cuáles son las variables de proceso, optimizarlas para su producción.

**¿Cómo se debería conservar las cervezas artesanales para alargar su período de vida útil?**

Debido a la sensibilidad que tiene a la luz y temperatura se debe conservar en botellas de vidrio oscuras (ámbar), a temperaturas menores a 12°C, se puede conservar en la refrigeradora (4°C).

**A parte de malta de cebada, ¿qué otra materia prima se puede utilizar para hacer cerveza?**

- Maíz
- Trigo
- Avena
- Arroz

**¿Se pueden agregar hierbas aromáticas al proceso cervecero?**

Se utiliza hierbas aromáticas específicamente para elaborar cervezas sin lúpulo (tipo Ale), mismas que dan el sabor a la cerveza, y va a depender de las características de las hierbas aromáticas, así como el tipo de cerveza a producir.

**¿Qué características aportaría la adición de hierbas aromáticas a una variedad de cerveza artesanal?**

Las hierbas aromáticas se usan como suplemento para obtener un sabor más pronunciado en la cerveza, por ejemplo:

- Las hierbas aromáticas amargas le aportan el sabor a la cerveza.
- Las hierbas aromáticas dulces tienen un sabor fuerte y le aportan aroma a la cerveza.

**¿Usted considera que se puede agregar hierba luisa al proceso de cerveza artesanal?**

Claro que se puede utilizar la hierba luisa, en la elaboración esta aportará con el balance del aroma y sabor a la cerveza, además de sus propiedades medicinales.

**¿En qué parte de la elaboración de cerveza se aconsejaría agregar hierba luisa?**

Se debería adicionar la hierba luisa (seco) al final del hervor, para que la cerveza pueda extraer el aroma.

## **2.3 Elaboración de cerveza**

Para el diseño de la receta se seleccionó la variedad de cerveza English Pale Ale para añadir levadura, esto en función de los consejos por parte de los expertos por las características sensoriales que puede tener.

### **2.3.1 Materiales y equipos**

Materiales

- Malta de cebada (malta Pale, malta Crystal)
- Lúpulo (Cascade y Fuggles)
- Levadura cervecera (Safale S-04)
- Hierba luisa
- Agua
- Glucosa en polvo (dextrosa)

Equipos

- Molino Corona de acero inoxidable, tradicional, resistentes y de fácil manejo.
- Ollas industriales con capacidad de 15 litros
- Cocina a gas Mónaco 5 quemadores 32 pulgadas
- Filtro para café, 13 cm de diámetro y 26.5 de altura
- Termómetro cooper
- Balanza camky
- Densímetro triple scale hydrometer
- Probeta de 200 ml
- Jarra medidora de 2 litros
- Embudo

### 2.3.2 Receta standard

Tabla 10. Receta standard

  					
Requisición de materia prima, productos e insumos.					
Nombre de la receta / preparación	Cerveza artesanal English Pale Ale				
Cantidad AP	Unidad (Kg, L, U)	Ingrediente / producto / insumo	Costo Unitario	Costo Total	Observaciones
3,6	Kg	Malta de cebada Pale	\$ 1,80	\$ 6,48	
15	L	Agua	\$ 1.5	\$ 22.5	
0,058	Kg	Lúpulo Cascade	\$ 61,63	\$ 3,57	
0,028	Kg	Lúpulo Fuggles	\$ 61,63	\$ 1,73	
0,009	Kg	Levadura	\$ 3	\$ 0.03	
				\$ 34,31	
Procedimiento					
Mezclar la malta con agua durante 1 hora 10 minutos a 65°C					
Aumentar temperatura a 72°C y dejar reposar por 10 minutos					
Hervir 70 minutos					
Añadir el lúpulo Cascade al principio de la ebullición					
Añadir el lúpulo Fuggles 15 minutos antes de finalizar la ebullición					
Enfriar hasta 24°C					
Fermentar de 28-23°C por 7 días					
Madurar envasado en botella con azúcar (segunda fermentación)					
Enviado por:			Recibido por:		
Entregado por:			Supervisado por:		

La receta standard es la que entrega la empresa de insumos cerveceros

### 2.3.3 Receta operativa

La receta operativa es la que se diseñó para tener valores exactos de malta de cebada y tener un producto de calidad.

Esta se la realizó según el análisis de Daniels (1998) en su libro: *Designing great beers: the ultimate guide to brewing classic beer styles*

La variedad de cerveza English Pale Ale es una cerveza con toques afrutados, con un amargor medio y con notas de caramelo, al tener estas características la hierba luisa puede potencializar sus tonos amargos con sabor a hierbas aromáticas.

El perfil de malta de cebada para esta variedad es 92% malta Pale, 5% malta Crystal y 3% de copos de trigo, la densidad inicial objetivo antes de iniciar la fermentación es de 1045 Kg/L. El lugar donde se compraron los insumos no vende copos de trigo, así que se ajustó la receta con 92% Malta Pale y 8% de malta Crystal. La cantidad de litros a elaborar en este lote es 10.

Primero calculamos los puntos de gravedad de nuestra receta (los puntos de gravedad es la cantidad de azúcares que se desea que contenga el mosto cervecero)

#### 2.3.3.1 Puntos de gravedad

$$PG = FD \times V$$

Donde:

PG: Puntos de gravedad

FD: Factor de densidad (densidad objetivo menos la densidad del agua: 1045 - 1000: 45)

V: Volumen en litros

Reemplazando:

$$PG = 45 \times 10 = 450$$

Para nuestra receta reemplazamos según el porcentaje de cada malta:

Malta Pale (92%):

$$PG = 450 \times 0,92 = 414$$

Malta Crystal (8%)

$$PG = 450 \times 0,8 = 36$$

Después de obtener los puntos de gravedad, hay que encontrar el extracto potencial (cantidad de azúcares que aporta cada malta que pueden ser utilizados por la levadura, medido como densidad) y transformarlo a su factor de densidad, para esto se utiliza las tablas de densidad del autor Ray Daniels.

Para la malta Pale tenemos 1030 kg/L y para la malta Crystal 1029 kg/L

### 2.3.3.2 Extracto potencial

Malta Pale: 1030 – 1000: 1000

Malta Crystal: 1029 – 1000: 29

El último dato antes de calcular la cantidad de malta es el rendimiento del macerado, esto es la cantidad de real de conversión de almidón a monosacáridos durante esta etapa, como el procedimiento es artesanal el autor aconseja utilizar una estimación del 70% por los factores externos que pueden afectar al momento de obtener el mosto.

### 2.3.3.3 Cantidad total de malta

Para obtener los kilogramos de malta la formula utilizar es:

$$\text{Kg Malta: } PG / EP / R / V$$

Donde:

Kg Malta: Kilogramos de malta

PG: Puntos de gravedad

EP: Extracto potencial

R: Rendimiento (70%)

V: Volumen en litros

Reemplazando:

Malta Pale

Kg Malta:  $414 / 30 / 0,7 / 10 = 1,971$  Kg

Malta Crystal

Kg Malta:  $36 / 29 / 0,7 / 10 = 0,17$  Kg = 170 gramos.

Estas son las cantidades de malta que se utilizaran para elaborar 10 litros de cerveza, con esto garantizamos que tendremos la conversión necesaria de azúcares para tener al final de nuestra maceración un mosto con densidad de 1045 Kg/L.

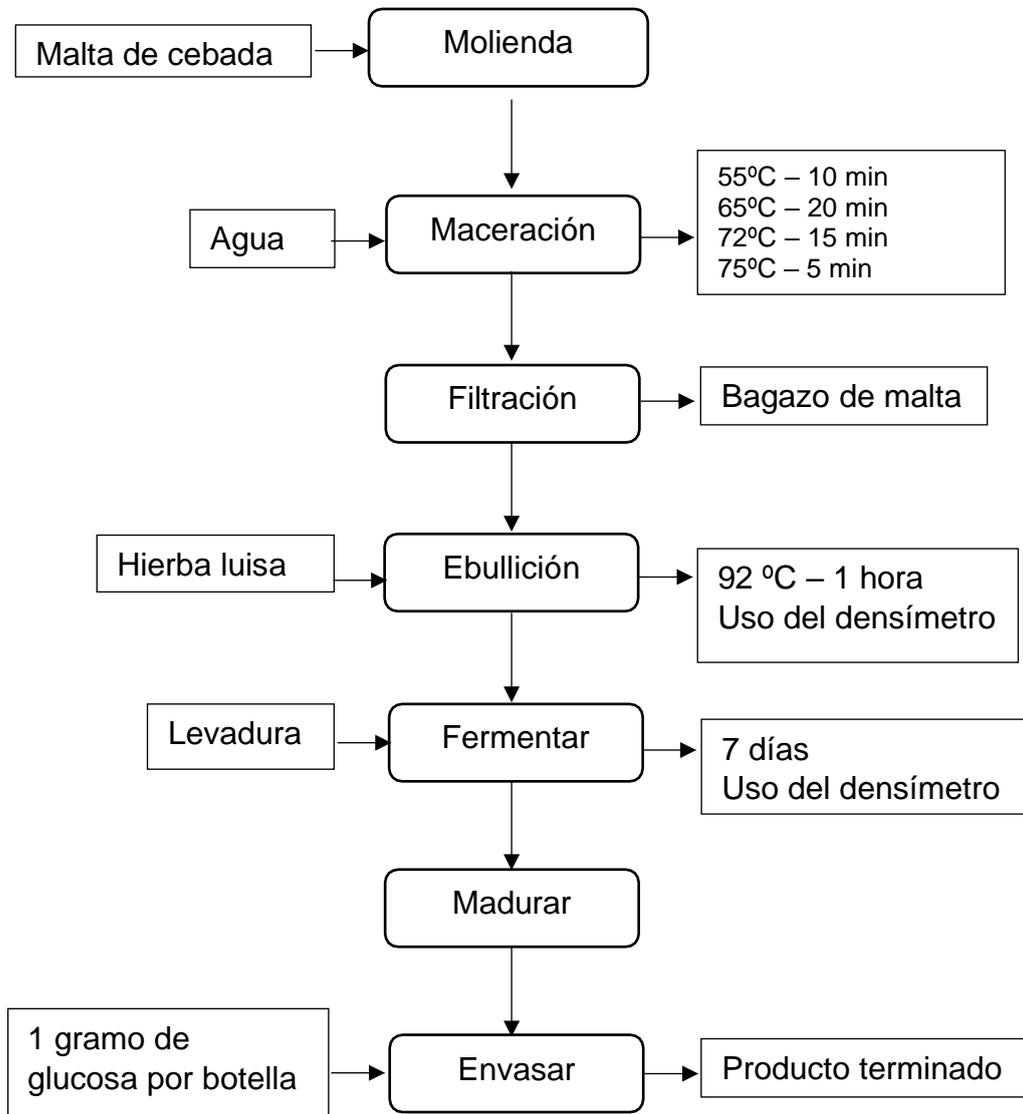
Esta cerveza utiliza 58 gramos de lúpulo Cascade y 28 gramos lúpulo Fuggles, para agregar la hierba luisa se utilizó el doble de cantidad del lúpulo que más cantidad tiene en la receta:  $58 \text{ g} \times 2 = 116$  gramos de hierba luisa.

El procedimiento en la receta operativa se lo decidió en función del análisis bibliográfico desarrollado en el marco teórico, así se pretende mejorar la elaboración siguiendo parámetros que han sido estudiados y recomendados.

Tabla 11. Receta operativa

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>ESCUELA DE GASTRONOMÍA</p>  </div> <div style="text-align: center;">  <p>GASTRONOMÍA SOSTENIBLE Y SALUDABLE</p> </div> </div>					
Requisición de materia prima, productos e insumos.					
Nombre de la receta / preparación		Cerveza artesanal de hierba luisa			
Cantidad AP	Unidad (Kg, L, U)	Ingrediente / producto / insumo	Costo Unitario	Costo Total	Observaciones
1,971	Kg	Malta de cebada Pale	\$ 1,80	\$ 3.55	
0,17	Kg	Malta de cebada Crystal	\$ 1,80	\$ 0.31	
10	L	Agua	\$ 1.5	\$ 15	
0,058	kg	Lúpulo Cascade	\$ 61,63	\$ 3,57	
0,028	kg	Lúpulo Fuggles	\$ 61,63	\$ 1,73	
0,003	kg	Levadura	\$ 3	\$ 0.09	
0,116	kg	Hierbaluisa	\$ 5,00	\$ 0.58	
				\$ 24.83	
Procedimiento					
Mezclar la malta con agua durante 10 minutos a 55°C					
Aumentar temperatura a 65°C por 20 minutos					
Aumentar temperatura a 72°C por 15 minutos					
Aumentar temperatura a 75°C por 5 minutos					
Hervir 60 minutos					
Añadir la hierbaluisa y el lúpulo Cascade al principio de la ebullición					
Añadir el lúpulo Fuggles 15 minutos antes de finalizar la ebullición					
Enfriar hasta 24°C					
Agregar la levadura					
Fermentar de 20-23°C por 7 días					
Madurar por 7 días					
Envasar y añadir 1 gramo de glucosa por cada 330 ml					
<b>Enviado por:</b>					
<b>Entregado por:</b>		<b>Recibido por:</b>			
<b>Autorizado por:</b>		<b>Supervisado por:</b>			

## 2.4 Diagrama de flujo



## 2.5 Descripción del diagrama de flujo

### Molienda

En este proceso se trituro la malta de cebada con la ayuda del molino, buscando trituro el grano de cebada con el objetivo de conservar la cáscara y pulverizar el contenido.

### Maceración

Esta fase es muy importante ya que se busca extraer todos los azúcares de la malta para que sean fermentables, y esto se lo hace a diferentes tiempos y temperaturas: 10 minutos a 55°C, 20 minutos a 65°C, 15 minutos a 72°C y 5 minutos a 75°C, con la última temperatura se inhiben las enzimas del almidón.

### Filtración

Finalizada la maceración, se filtra todo el residuo de malta que se conoce como bagazo.

### Ebullición

Se hirvió para la estabilización enzimática, el mosto y la coagulación de las proteínas.

En esta etapa se agrega el lúpulo, dependiendo de la cantidad y la variedad de lúpulo a usar, la cerveza tendrá mayor o menor amargor, sabor y aroma.

Se agregó la hierba luisa para que la temperatura de cocción libere sus aceites esenciales, y estos pasen a formar parte de la cerveza.

### Fermentar

Esta es la fase en donde se le agregó la levadura y se lo dejó fermentar por 7 días, transformando los azúcares del mosto en alcohol, para que actúe la levadura el mosto debe estar entre una temperatura entre 18-22°C.

### Maduración

Este proceso se lo puede hacer a una temperatura entre 1, 10°C y esto durará 7 días, esto dependiendo del tipo de cerveza elaborada, en este proceso se

desarrollarán compuestos deseados de sabor y aroma, dejando a punto las características en la cerveza y elimina sabores y aromas indeseados.

Envasar o carbonatación en botella

Se embotella la cerveza, y se le agrega 1 gramo de glucosa en cada botella de 330 ml, para que se produzca segunda fermentación en botella.

Las fotos del procedimiento se encontrarán verlas en anexos.

### **3 Capítulo III**

#### **Validación del producto**

Se hizo la validación del producto con los ingenieros entrevistados, resaltando algunos de los puntos más importantes de la investigación realizada en esta tesis, objetivos, metodología usada en esta investigación, justificación del trabajo, recetas (estándar y operativas), fotos del procedimiento y la exposición del producto final envasado.

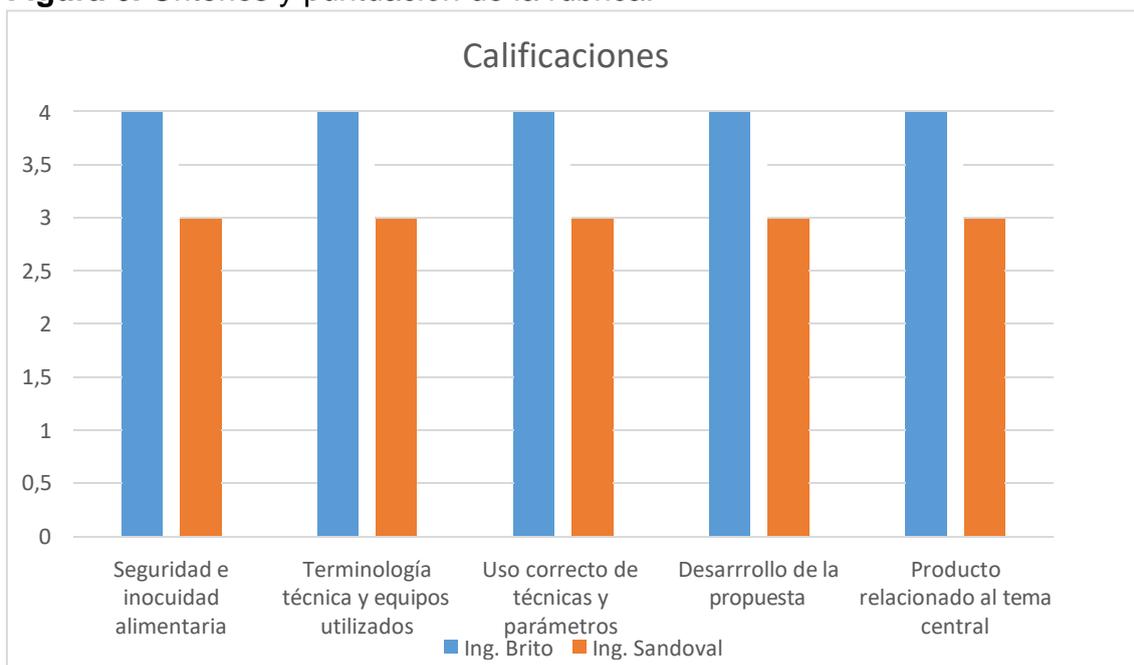
#### **3.1 Presentación de resultados**

Para la calificación se usó una rúbrica cuyos criterios fueron los siguientes:

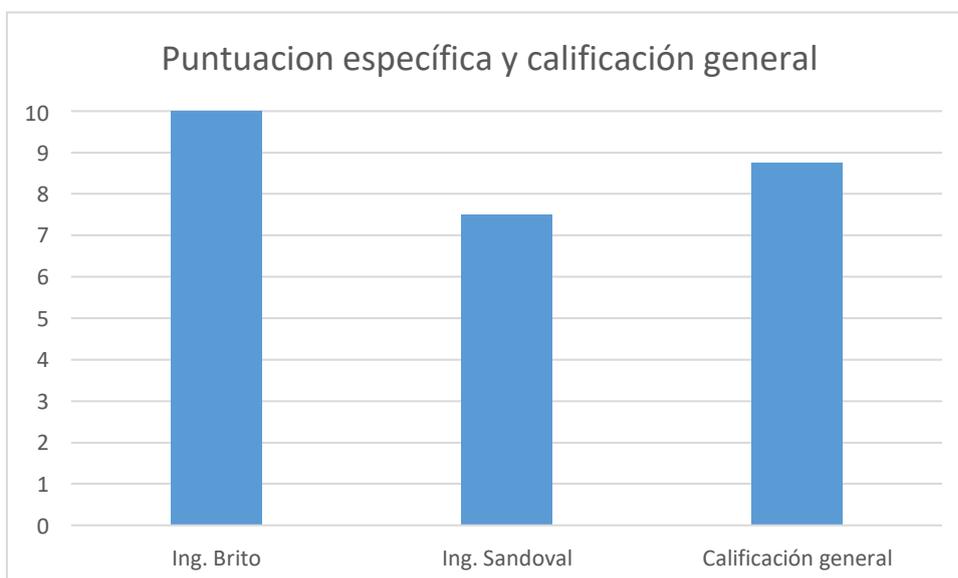
1.- Seguridad e inocuidad alimentaria, 2.- Terminología técnica y equipos utilizados, 3.- Desarrollo de la propuesta, 4.- Producto relacionado al tema central.

#### **Calificación:**

El sistema de calificación total fue de 20 sobre 20, en el cual se contaba con 5 criterios cada uno con puntuación del 1 al 4, siendo: 1 satisfactorio, 2 bueno, 3 muy bueno y 4 excelente. Una vez obtenidas las calificaciones de las rúbricas, se realiza una regla de tres, se suman y se las divide para dos, ese es la nota final, en las siguientes figuras se podrán observar los criterios que fueron evaluados y los puntajes obtenidos en cada uno de ellos, el puntaje global por los ingenieros y la nota final

**Figura 6.** Criterios y puntuación de la rúbrica.

Elaborado por: Osvaldo Cerón

**Figura 7.** Puntuación específica y calificación general

Elaborado por: Osvaldo Cerón

La calificación global obtenida fue de 8,75. Esto demuestra que el producto tuvo una correcta elaboración y que los expertos aprobaron sus etapas y diseño.

### 3.2 Marco legal

**Tabla 12.** Marco normativo del INEN para cervezas artesanales.

Disposiciones generales cerveza
No debe ser turbia
No debe tener sedimentos
Excepciones en la materia prima y en el proceso con esas características
Las levaduras deben ser de cultivos de levaduras cerveceras y libre contaminación microbiológica.

Tomado de: INEN (2016)

**Tabla 13.** Practicas permitidas y no permitidas normativas INEN

Permitidas	No permitidas
Agua potable con adecuado tratamiento	Alcoholes
Uso de las siguientes enzimas: amilasa, glucanasa, celulasa y proteasa	Saponinas
Colorantes naturales provenientes de la caramelización	Ingredientes perjudiciales para la salud
Antioxidantes y estabilizantes para Alimentos	Colorantes artificiales
Ingredientes naturales que aporten en aroma y sabor	Sustitutos para amargor
Material para filtración y clarificantes	Materiales constituidos de asbesto para filtrar
carbonatación en barril, botellas o inyectando CO <sub>2</sub>	

Tomado de: INEN (2016)

### 3.2.1 Requisitos

#### Requisitos específicos

En la tabla 12 se mostrará los requisitos físicos y químicos que debe tener la cerveza, mientras tanto en la tabla 13 se muestra los requisitos microbiológicos (INEN, 2016)

**Tabla 14.** Requisitos físicos y químicos.

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Contenido alcohólico a 20°C	% (v/v)	1.0	10.0	NTE INEN 2322
Acidez total	%(m/m)	-	0.3	NTE INEN 2323
Carbonatación	Volúmenes de CO <sub>2</sub>	2.2	3.5	NTE INEN-2324
pH	-	3.5	4.8	NTE INEN 2325
Contenido de hierro	mg/dm <sup>3</sup>	-	0.2	NTE INEN 2326
Contenido de cobre	mg/dm <sup>3</sup>	-	1.0	NTE INEN 2327
Contenido de zinc	mg/dm <sup>3</sup>	-	1.0	NTE INEN 2328
Contenido de arsénico	mg/dm <sup>3</sup>	-	0.1	NTE INEN 2329
Contenido de plomo	mg/dm <sup>3</sup>	-	0.1	NTE INEN 2330

Tomado de INEN (2016)

**Tabla 15.** Requisitos microbiológicos

Requisitos	Unidad	Cerveza pasteurizada		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Microorganismos Anaerobios	ufc/cm <sup>3</sup>	-	10	NTE INEN 1 529-17
Moho y levaduras	ufc/cm <sup>3</sup>	-	10	NTE-INEN 1 529-10

Tomado de: INEN (2016)

### **3.3 Inspección**

#### **3.3.1 Muestreo**

Se lo debe realizar de acuerdo a la norma vigente NTE INEN 339 “bebidas alcohólica” vigente (INEN, 2016).

#### **3.4 Envasado**

La cerveza se debe envasar en recipientes que sean de material resistente a la acción del producto que no alteren a las características (INEN, 2016).

#### **3.5 Rotulado**

En el rotulo se debe cumplir con lo dispuesto en la normativa NTE INEN 1933 “bebidas alcohólicas Rotulado requisitos” (INEN, 2016).

## **Conclusiones**

Uno de los sectores más grandes del Ecuador es el sector agrícola contando con mucha variedad de plantas, y una de ellas son las hierbas aromáticas, teniendo un gran impacto en la gastronomía, la hierba luisa tiene características similares al lúpulo ya que puede otorgar un perfil de amargor que dará a la cerveza características organolépticas únicas.

Según lo investigado, mediante fuentes bibliográficas se pudo elaborar un diagrama de como producir cerveza artesanal con hierba luisa, variando las temperaturas en la etapa de maceración para la correcta acción de enzimas que convertirán el almidón en azúcares fermentables.

Para el cálculo de malta de cebada se utilizaron fórmulas que nos permiten saber la cantidad exacta de materia prima utilizar y así garantizar el contenido de azúcares disponibles para la fermentación, también gracias a la entrevista con los expertos, se pudo analizar que para añadir hierba luisa en el proceso de cerveza es mejor hacerlo durante la cocción

No se pudo realizar algunos tratamientos variando la cantidad de hierba luisa para encontrar un mejor tratamiento, ya que se hubiera necesitado realizar un panel sensorial a una cierta cantidad de personas y por la pandemia (COVID-19) que se generó a nivel mundial, el país entro a una etapa de aislamiento y por ello se cancelaron todas estas actividades grupales.

## **Recomendaciones**

- Tener todos los implementos necesarios para la elaboración de cerveza y un área adecuada para no generar contaminación cruzada.
- Para realizar una cerveza a base de hierbas aromáticas se recomienda añadir las plantas en el proceso de cocción.
- No es recomendable el uso de alcoholes, edulcorantes, saborizantes artificiales o sustitutos de lúpulo, ya que pueden afectar las propiedades organolépticas y se dejaría de llamar cerveza.
- Se puede hacer nuevas cervezas con otras hierbas aromáticas siguiendo el mismo procedimiento.

## Referencias

- Andersen. n.d. "Enzimas En La Elaboracion De Cerveza."
- Anderson, Santos, Hildenbrand, and Schug. 2019. "A Review of the Analytical Methods Used for Beer Ingredient and Finished Product Analysis and Quality Control." *Analytica Chimica Acta* 1085:1–20.
- AsoCerv. 2018. "Estadísticas." Retrieved July 14, 2020 (<https://asocerv.beer/public/estadisticas>).
- Bernal. 2006. "Metodologia de La Investigacion: Para Administracion, Economia, Humanidades." 56. Retrieved June 4, 2020 ([https://books.google.com.ec/books?id=h4X\\_eFai59oC&printsec=frontcover&dq=Bernal,+2006&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwi1gM\\_qienpAhVBU98KHR33DXcQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Bernal%2C%202006&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=h4X_eFai59oC&printsec=frontcover&dq=Bernal,+2006&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwi1gM_qienpAhVBU98KHR33DXcQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Bernal%2C%202006&f=false)).
- Bertuzzi, Mulazzi, Rastelli, Donadini, Rossi, and Spigno. 2020. "Targeted Healthy Compounds in Small and Large-Scale Brewed Beers." *Food Chemistry* 310.
- Calderón. 2014. "¡Vamos a Fermentar!: Gasificación de La Cerveza." Retrieved April 6, 2020 (<https://fermentandoyaprendiendo.blogspot.com/2014/01/gasificacion-de-la-cerveza.html>).
- Cervecería Nacional. 2018. "Cervecería Nacional, 130 Años En El País." Retrieved April 10, 2020 (<https://www.cervecerianacional.ec/contenido/cerveceria-nacional-130-años>).
- Corresponsables. 2019. "Anuario Corresponsables." Retrieved June 4, 2020 (<https://ecuador.corresponsables.com/publicaciones/anuario-corresponsables-2019>).
- D'Angelo. 2016. "Fabricación de Cerveza, ¿cómo Influye La Composición Del Agua?" Retrieved June 13, 2020 (<https://gwc.com.ar/agua/agua-cerveza/>).
- Daniels. 1998. "Designing Great Beers: The Ultimate Guide to Brewing Classic Beer Styles." P. 48 in.
- Davis. 2008. *Aromaterapia de La A a La Z*. 10<sup>a</sup>. edited by EDAF. S.

L.

- van Donkelaar, Mostert, Zisopoulos, Boom, and van der Goot. 2016. "The Use of Enzymes for Beer Brewing: Thermodynamic Comparison on Resource Use." *Energy* 115:519–27.
- Epturismo. 2017. "El Mapa de La Cerveza En Europa." Retrieved April 11, 2020 (<https://www.europapress.es/turismo/grandes-viajes/noticia-mapa-cerveza-europa-20170917112935.html>).
- Eßlinger, and Narziß. 2009. "Beer." in *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Estarrón-Espinosa, Montoya-Hernández, López-Ramírez, Pérez-Martínez, Arellano-Plaza, and Villafaña-Rojas. 2017. *MICROEXTRACCIÓN EN FASE SÓLIDA APLICADA EN LA CARACTERIZACIÓN DEL PERFIL VOLÁTIL EN CERVEZA*. Vol. 2.
- Fálder. 2006. "Enciclopedia de Los Alimentos." 108.
- Fonnegra, and Jiménez. 2007. *Plantas Medicinales Aprobadas En Colombia*. 2.<sup>a</sup> edició. edited by Universidad de Antioquia.
- García. 2008. "Cerveza y Globalización. El Pan Bebible."
- García. 2013. "Las Temperaturas de Maceración, Ciencia y Arte." Retrieved May 1, 2020 (<https://brewmasters.com.mx/las-temperaturas-de-maceracion-ciencia-y-arte/>).
- García. 2017. "10 de Las Mejores Cervezas Latinas."
- García, Quintero, and López-Mungía. 2004. "Biotecnología Alimetaria." P. 275 in.
- Gesley. 2016. "500 Year Anniversary of the Bavarian Beer Purity Law of 1516 ('Reinheitsgebot')." Retrieved June 13, 2020 (<https://blogs.loc.gov/law/2016/04/500-year-anniversary-of-the-bavarian-beer-purity-law-of-1516-reinheitsgebot/>).
- Gigliarelli. 2016. "REVISTA MASH-Ciencia Cervecera."
- Gonzalez. 2004. "REVISTA MASH-Ciencia Cervecera."
- Guyot-Declerck, Fran, Ritter, Govaerts, and Collin. 2005. "Influence of PH and Ageing on Beer Organoleptic Properties. A Sensory Analysis Based on AEDA Data." *Food Quality and Preference*

- 16(2):157–62.
- Hanselbier. 2015. “Cómo Tratar El Agua Para Elaborar Cerveza.” Retrieved April 13, 2020 (<https://blog.hanselbier.es/como-tratar-el-agua-para-elaborar-cerveza/>).
- Hernandez, and Sastre. 1999. *Tratado de Nutrición*.
- Hopslist. 2018. “The Home of Beer Hops.” Retrieved June 13, 2020 (<http://www.hopslist.com/>).
- Hornsey. 2015. “Beer: History and Types.” Pp. 345–54 in *Encyclopedia of Food and Health*. Elsevier Inc.
- INEN. 2016. *NTE INEN 2262*.
- Jaramillo, de Alexander Vega, and Portier. 2017. *Cervezas Artesanales, Un Mercado Que Emerge Bien*.
- Jiménez. 2020. “¿Sabías Que La Cerveza Tiene Los Nutrientes Que Necesitamos Para Sobrevivir? - Diario de Querétaro.” Retrieved April 7, 2020 (<https://www.diariodequeretaro.com.mx/doble-va/salud/sabias-que-la-cerveza-tiene-los-nutrientes-que-necesitamos-para-sobrevivir-4895939.html>).
- Kunze. 1961. *TECNOLOGÍA Para CERVECEROS y MALTEROS*.
- Lomma-Osorio, and Rodriguez. 1999. *Industria de La Carveza Guía Para La Aplicación Del Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (ARCPC)*.
- Loviso, and Libkind. 2019. “Synthesis and Regulation of Flavor Compounds Derived from Brewing Yeast: Fusel Alcohols.” *Revista Argentina de Microbiología* 51(4):386–97.
- Machado, Faria, and Ferreira. 2019. “Hops: New Perspectives for an Old Beer Ingredient.” Pp. 267–301 in *Natural Beverages*. Elsevier.
- Machado, Faria, Melo, Martins, and Ferreira. 2019. “Modeling of  $\alpha$ -Acids and Xanthohumol Extraction in Dry-Hopped Beers.” *Food Chemistry* 278:216–22.
- Mäkinen, and Arendt. 2015. “Nonbrewing Applications of Malted Cereals, Pseudocereals, and Legumes: A Review.” *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 73(3):223–27.
- Mallett. 2014. *Malt: A Practical Guide from Field to Brewhouse*.

- Malteurop. 1961. "The Farmer-Maltsters." Retrieved June 13, 2020 (<https://www.malteurop.com/en/farmer-maltsters>).
- Mc-Farland. 2009. "World's Best Beers: One Thousand Craft Brews from Cask to Glass." 50. Retrieved April 11, 2020 ([https://books.google.com.ec/books?id=SHh-4M\\_QxEsC&printsec=frontcover&dq=enciclopedia+de+la+cerveza+pdf+gratis&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwj7i-GM8d7oAhXwYN8KHeuQBPEQ6AEIazAl#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=SHh-4M_QxEsC&printsec=frontcover&dq=enciclopedia+de+la+cerveza+pdf+gratis&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwj7i-GM8d7oAhXwYN8KHeuQBPEQ6AEIazAl#v=onepage&q&f=false)).
- Morbelli, and Cossa. 1877. "Nuovo Trattato Di Chimica Industriale." Pp. 125–26 in Vol. 2.
- Orallo. 2018. "Carbonatación de Cerveza En Botella." Retrieved April 21, 2020 (<http://www.elrincondelcervecero.com/carbonatacion-en-botella/>).
- Ordoñez, Rodriguez, Urresto, and Narváez. 2019. "COMPUESTOS FUNCIONALES PRESENTES EN LA CERVEZA Y SU INFLUENCIA EN LA SALUD." 17:105–25.
- Palmer. 2006. *How to Brew: Everything You Need to Know to Brew Beer Right the First Time*. Tercera.
- Pilla, and Vinci. 2012. *Cervezas de Todo El Mundo*. edited by De Vecchi Ediciones. S. A. Barcelona.
- Pollmann. 2008. "Die Illusion Vom Reinheitsgebot." *KIM - Komplementare Und Integrative Medizin, Arztezeitschrift Fur Naturheilverfahren* 49(4):6.
- Ramirez. 2015. "La Cerveza Artesanal Vive Un 'Boom' En Ecuador."
- Riquelme. 2013. "Conoce Las Cervezas Asiáticas." Retrieved April 11, 2020 (<https://www.nuevamujer.com/gourmet/2013/02/21/conoce-las-cervezas-asiaticas.html>).
- Rodman, and Gerogiorgis. 2019. "An Investigation of Initialisation Strategies for Dynamic Temperature Optimisation in Beer Fermentation." *Computers and Chemical Engineering* 124:43–61.
- Sabaté. 2017. "Tipos de Cerveza: Breve Guía Refrescante Para Aclararse." Retrieved April 15, 2020

([https://www.eldiario.es/consumoclaro/beber/Tipos-cerveza-breve-refrescante-aclararse\\_0\\_669833545.html](https://www.eldiario.es/consumoclaro/beber/Tipos-cerveza-breve-refrescante-aclararse_0_669833545.html)).

Santos. 2006. “Tabla de Carbonatación Para Cervezas Caseras.” *Mash*.

SENPLADES. 2017. “Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo.” Retrieved June 4, 2020 (<https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/instituciones/secretaria-nacional-de-planificacion-y-desarrollo-senplades-de-ecuador>).

Strong, G., and England. 2015. *Guías de Estilos de Cervezas*.

Tapia. 2015. “Las Mejores Cervezas de Estados Unidos y Canadá.” Retrieved April 12, 2020 (<http://www.newlink.es/blog/las-mejores-cervezas-de-estados-unidos/>).

El Telégrafo. 2018. “¿Qué Es El Lúpulo?”

El Tiempo. 2015. “Hierba Luisa Para Trastornos Digestivos.” Retrieved June 13, 2020 (<https://bit.ly/3htYOSz>).

Tubaro. 2009. “Antioxidant Activity of Beer ’s Maillard Reaction Products: Features and Health Aspects.” Pp. 449–57 in *Beer in Health and Disease Prevention*. Elsevier.

Vicepresidencia de la República del Ecuador. 2015. “Vicepresidencia de La República Del Ecuador.” Retrieved June 4, 2020 (<https://www.vicepresidencia.gob.ec/>).

Wunderlich, and Back. 2009. “Overview of Manufacturing Beer: Ingredients, Processes, and Quality Criteria.” Pp. 3–16 in *Beer in Health and Disease Prevention*. Elsevier.

## **ANEXOS**

## Elaboración de cerveza con hierba luisa



**Figura 8.** Molienda malta de cebada



**Figura 9.** Materia prima, elaboración de cerveza artesanal con hierba luisa



**Figura 10.** Proceso de maceración de la cerveza



**Figura 11.** Filtración del mosto



**Figura 12.** Cocción del mosto y hierba luisa



**Figura 13.** Toma de densidad antes de añadir levadura



**Figura 14.** Enfriamiento del mosto



**Figura 15.** Disolución de levadura en mosto



**Figura 16.** Toma de densidad después de la fermentación



**Figura 17.** Maduración de cerveza



**Figura 18.** Producto final



**Figura 19.** Logo de cerveza

Ejemplo de rúbrica

<b>Rubrica</b>					
<b>Escuela de Gastronomía</b>			<b>Carrera: Gastronomía</b>		
Asignatura:		Mecanismo de Evaluación (descripción de la tarea): Desarrollo de Producto Alimenticio		Profesor:	
				Fecha	
Criterios	Excelente 4	Muy Bueno 3	Bueno 2	Satisfactorio 1	Total
<b>Seguridad e inocuidad alimentaria</b>	El estudiante demuestra dominio del manejo de alimentos, no existió contaminación cruzada y los alimentos fueron almacenados correctamente, domina todos los aspectos de saneamiento antes, durante y después de la cocción.	El estudiante demuestra un manejo adecuado de alimentos, no existió contaminación cruzada y los alimentos fueron almacenados adecuadamente, maneja ciertos aspectos de saneamiento antes, durante y después de la cocción.	El estudiante demuestra poco conocimiento del manejo adecuado de alimentos. existió contaminación cruzada y no todos los alimentos fueron almacenados adecuadamente, maneja muy pocos aspectos de saneamiento antes, durante y después de la cocción.	El estudiante no demuestra conocimiento del manejo adecuado de alimentos, existió contaminación cruzada y ninguno de los alimentos fueron almacenados adecuadamente, no maneja aspectos de saneamiento antes, durante y después de la cocción.	
<b>Terminología técnica y equipos utilizados</b>	El estudiante hizo un correcto manejo del mise en place, uso de terminología adecuada para la exposición de su trabajo y el buen manejo de la receta.	El estudiante hizo un correcto manejo del mise en place, falta de terminología para la exposición de su trabajo y flojo manejo de la receta.	El estudiante no hizo un correcto manejo del mise en place, falta de información y terminología para la exposición de su trabajo y careció en el uso de la receta.	No supo realizar mise en place, falta de información en la presentación.	
<b>Uso correcto de técnicas y parámetros</b>	Correcta aplicación en el procedimiento de la elaboración, siguió en orden cada parámetro.	Carencia de aplicación en el procedimiento de la elaboración y parámetros poco eficientes.	Falta de aplicación en el procedimiento de la elaboración y parámetros inadecuados en el proceso.	No hizo ninguna aplicación en el proceso de elaboración.	
<b>Desarrollo de la propuesta</b>	El estudiante muestra de manera excelente las técnicas enseñadas para la correcta elaboración de su producto.	El estudiante muestra de una manera semejante a las técnicas enseñadas por el docente.	El estudiante demuestra de manera parcial las técnicas enseñadas por el docente, y un producto similar.	El estudiante no demuestra las técnicas enseñadas por el docente y no presenta un producto terminado.	
<b>Producto relacionado al tema central</b>	El estudiante, demuestra habilidades en la preparación del producto en los tiempos establecidos dictadas por el docente	El estudiante, demuestra habilidades en la preparación del producto en los tiempos establecidos dictadas por el docente	El estudiante, demuestra carencia de habilidades en la preparación del producto en los tiempos establecidos dictadas por el docente	El estudiante, no cuenta con las habilidades en la preparación del producto en los tiempos establecidos dictadas por el docente	
<b>Total</b>					

Tabla 16. Rúbrica utilizada para validación

## Resultado de las rúbricas

Rubrica					
Escuela de Gastronomía			Carrera: Gastronomía		
Mecanismo de Evaluación (descripción de la tarea): Desarrollo de Producto Alimenticio					
Criterios	Excelente 4	Muy Bueno 3	Bueno 2	Satisfactorio 1	Total
Seguridad e inocuidad alimentaria	El estudiante demuestra dominio del manejo de alimentos, no existió contaminación cruzada y los alimentos fueron almacenados correctamente, domina todos los aspectos de saneamiento antes, durante y después de la cocción.	El estudiante demuestra un manejo adecuado de alimentos, no existió contaminación cruzada y los alimentos fueron almacenados adecuadamente, maneja ciertos aspectos de saneamiento antes, durante y después de la cocción.	El estudiante demuestra poco conocimiento del manejo adecuado de alimentos. Existió una posible contaminación cruzada y no todos los alimentos fueron almacenados adecuadamente, maneja muy pocos aspectos de saneamiento antes, durante y después de la cocción.	El estudiante no demuestra conocimiento del manejo adecuado de alimentos, existió contaminación cruzada y ninguno de los alimentos fueron almacenados adecuadamente, no maneja aspectos de saneamiento antes, durante y después de la cocción.	3
Terminología técnica y equipos utilizados	El estudiante hizo un correcto uso de equipos apropiados y la terminología es adecuada para la elaboración técnica de cerveza .	El estudiante hizo un correcto manejo de equipos, falta mejorar terminología técnica para elaborar cerveza de una manera técnica.	El estudiante no hizo un correcto manejo de equipos, falta de información y terminología para la elaboración de cerveza de manera técnica	No supo realizar utilizar equipos, falta de información en la terminología para elaborar cerveza de manera técnica.	3
Uso correcto de técnicas y parámetros	Correcta aplicación en el procedimiento de la elaboración, siguió en orden cada parámetro.	Falta mejor aplicación del procedimiento de la elaboración y parámetros poco eficientes.	Carencia de aplicación en el procedimiento de la elaboración y parámetros innadecuados en el proceso.	No hizo ninguna aplicación en el proceso de elaboración.	3
Desarrollo de la propuesta	El estudiante demuestra de manera apropiada las técnicas aprendidas para la correcta elaboración de su producto.	El estudiante muestra de una manera semejante a las técnicas enseñadas por el docente.	El estudiante demuestra de manera parcial las técnicas enseñadas por el docente, y un producto similar .	El estudiante no demuestra las técnicas enseñadas por el docente y no presenta un producto terminado.	3
Producto relacionado al tema central	El estudiante, demuestra habilidades y creatividad en la preparación del producto, en los tiempos establecidos y se adecuan al tema central de la investigación	El estudiante, demuestra de una manera parcial habilidades y creatividad en la preparación del producto, en los tiempos establecidos y parcialmente se adecuan al tema central de la investigación	El estudiante, demuestra carencia de habilidades en la preparación del producto, en los tiempos establecidos y no se adecuan al tema central de la investigación	El estudiante, no cuenta con las habilidades en la preparación del producto, en los tiempos establecidos y no se adecuan al tema central de la investigación	3
Total					15

Gustavo J. Sandoval C

Figura 20. Rúbrica de validación 1

Rúbrica					
Escuela de Gastronomía			Carrera: Gastronomía		
Mecanismo de Evaluación (descripción de la tarea): Desarrollo de Producto Alimenticio					
Criterios	Excelente 4	Muy Bueno 3	Bueno 2	Satisfactorio 1	Total
Seguridad e inocuidad alimentaria	El estudiante demuestra dominio del manejo de alimentos, no existió contaminación cruzada y los alimentos fueron almacenados correctamente, domina todos los aspectos de saneamiento antes, durante y después de la cocción.	El estudiante demuestra un manejo adecuado de alimentos, no existió contaminación cruzada y los alimentos fueron almacenados adecuadamente, maneja ciertos aspectos de saneamiento antes, durante y después de la cocción.	El estudiante demuestra poco conocimiento del manejo adecuado de alimentos. Existió una posible contaminación cruzada y no todos los alimentos fueron almacenados adecuadamente, maneja muy pocos aspectos de saneamiento antes, durante y después de la cocción.	El estudiante no demuestra conocimiento del manejo adecuado de alimentos, existió contaminación cruzada y ninguno de los alimentos fueron almacenados adecuadamente, no maneja aspectos de saneamiento antes, durante y después de la cocción.	4
Terminología técnica y equipos utilizados	El estudiante hizo un correcto uso de equipos apropiados y la terminología es adecuada para la elaboración técnica de cerveza.	El estudiante hizo un correcto manejo de equipos, falta mejorar terminología técnica para elaborar cerveza de una manera técnica.	El estudiante no hizo un correcto manejo de equipos, falta de información y terminología para la elaboración de cerveza de manera técnica.	No supo realizar utilizar equipos, falta de información en la terminología para elaborar cerveza de manera técnica.	4
Uso correcto de técnicas y parámetros	Correcta aplicación en el procedimiento de la elaboración, siguió en orden cada parámetro.	Falta mejor aplicación del procedimiento de la elaboración y parámetros poco eficientes.	Carencia de aplicación en el procedimiento de la elaboración y parámetros inadecuados en el proceso.	No hizo ninguna aplicación en el proceso de elaboración.	4
Desarrollo de la propuesta	El estudiante demuestra de manera apropiada las técnicas aprendidas para la correcta elaboración de su producto.	El estudiante muestra de una manera semejante a las técnicas enseñadas por el docente.	El estudiante demuestra de manera parcial las técnicas enseñadas por el docente, y un producto similar.	El estudiante no demuestra las técnicas enseñadas por el docente y no presenta un producto terminado.	4
Producto relacionado al tema central	El estudiante, demuestra habilidades y creatividad en la preparación del producto, en los tiempos establecidos y se adecuan al tema central de la investigación	El estudiante, demuestra de una manera parcial habilidades y creatividad en la preparación del producto, en los tiempos establecidos y parcialmente se adecuan al tema central de la investigación	El estudiante, demuestra carencia de habilidades en la preparación del producto, en los tiempos establecidos y no se adecuan al tema central de la investigación	El estudiante, no cuenta con las habilidades en la preparación del producto, en los tiempos establecidos y no se adecuan al tema central de la investigación	4
<b>Total</b>					<b>20</b>



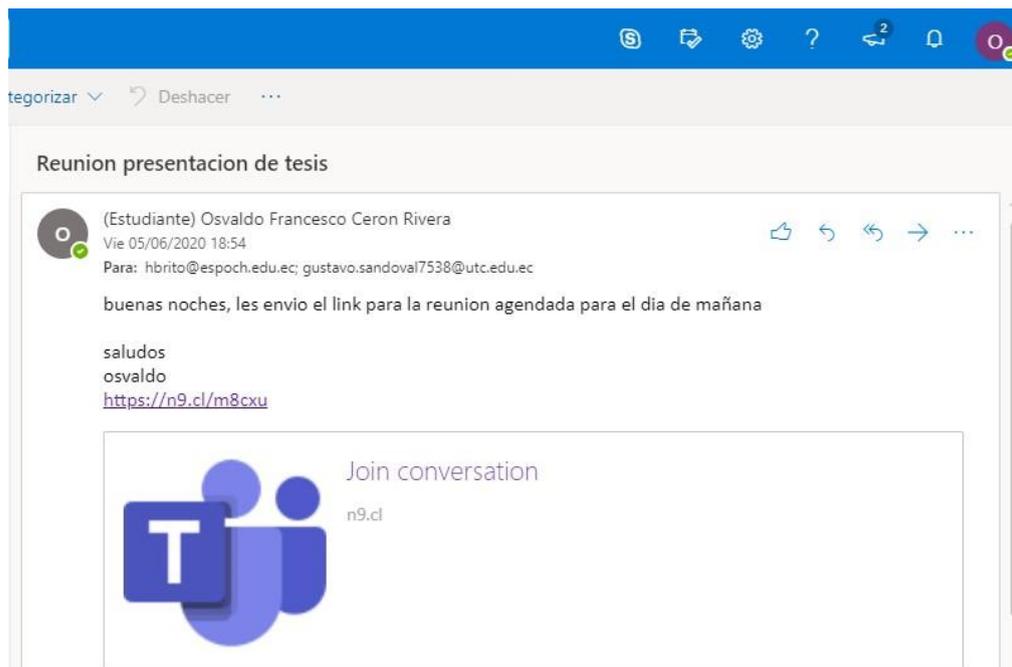
Figura 21. Rúbrica de validación 2

## Programación de validación

Correo electrónico de expertos

[gustavo.sandoval7538@utc.edu.ec](mailto:gustavo.sandoval7538@utc.edu.ec)

[hbrito@epoch.edu.ec](mailto:hbrito@epoch.edu.ec)



**Figura 22.** Mensaje confirmación para la reunión

Enlace de la reunión

<https://web.microsoftstream.com/video/a0e021d5-16ae-4f82-ba7f-fd68381e581d>

