



ESCUELA DE GASTRONOMÍA

ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE, A PARTIR DE MALTA  
PREPARADA CON AMARANTO Y OTROS CEREALES

Proyecto de titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de:  
Tecnólogo en Alimentos y Bebidas

Profesora guía  
Master Patricia Ortega

Autor  
Daniel Díaz A.

Año  
2018

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con (los) estudiante(s), 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.”

---

Patricia Antonelly Ortega Gomezjurado

Master en Gastronomía

CI: 1001502903

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber corregido este trabajo a través de revisiones periódicas del proyecto de titulación del estudiante Daniel Alejandro Díaz Alulema, 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.”

---

Andrés Gustavo Gallegos  
Administrador Gastronómico  
CI: 1712685542

## **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.”

---

Daniel Díaz Alulema

CI: 1712648920

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por su presencia en cada acto de mi vida.

A mis padres Nelson y Jacqueline.

A mis hermanos Nel, Caro y Ana.

A las mujeres de mi vida Kary, Sophie y a mi abuelita Carmela.

Todos son mi apoyo e inspiración.

## **DEDICATORIA**

Dedicado a Sophia, fuente constante de luz y amor incondicional. Alegras cada minuto de mi vida y me empujas a querer ser mejor.

## RESUMEN

La cerveza es una bebida tan antigua como popular. Su consumo se da prácticamente en cada rincón del planeta. Las hay claras, rojas u oscuras, muy alcohólicas o ligeras, realizadas con malta de trigo, centeno, avena, arroz, arroccillo o incluso con quinua.

Sin embargo en nuestro país no se ha logrado captar el potencial que posee el grano ancestral llamado amaranto para introducirlo en la elaboración de cerveza artesanal. Es por ello que se ha tomado como objetivo estudiar, analizar, elaborar e introducir a la malta de amaranto en recetas de cervezas tipo ALE. Ya que no se elabora malta de amaranto en el país, se la realizó desde el proceso de obtención y germinación hasta la fase de secado y tostado. Se obtuvo dos tipos de malta: malta de amaranto color ámbar, y malta de amaranto chocolate para los tipos de cerveza que se desea obtener.

Posteriormente se hizo pruebas con las maltas obtenidas, juntos con los ingredientes principales de la cerveza: malta de cebada tipo Pale Ale, lúpulo Cascade, levadura Safale S-04 de alta fermentación y agua purificada.

Se concluyó que es factible introducir e incluso sustituir a otras maltas especiales con malta de amaranto en la realización de cerveza artesanal, ya que su utilización otorgó aromas y sabores peculiares sin afectar mayormente las cualidades que debe poseer una cerveza.

## ABSTRACT

Beer is a drink as old as popular. Beer's consumption occurs practically around the whole world. There are blonde, red or dark beers, light or with a high level of alcohol, they're made with wheat, malt, rye, oats rice or even with quinoa.

However, people in our country, haven't been able to capture the potencial of the ancient grain called amaranto nor introduce it to craft brewing. This is why this kind of grain, amaranto, has been taken as an object to study, analyze, elaborate and introduce into the making of Ale beer.

Due to amaranto malt not being produced in our country, this grain was obtained by planting and germinating amaranto seeds, and then proceeding to the drying and toasting process. Two types of malta were obtained: amaranto malt with an ambar color and chocolate amaranto malt, both used into the making of beer.

Aftwerwards, some tests were done with the obtained maltas, along with the principal ingredients of beer: Ale barley malt, Cascade hop, S-04, Safale yeast and water.

It was concluded that it's factible to introduce or even substitute special maltas with amaranto malta in the making of crafted beer. The use of amaranto has granted a special scent and taste to beer, without affecting the qualittites that the beer has to have.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.1 JUSTIFICACIÓN GASTRONÓMICA .....	5
2. OBJETIVOS .....	6
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
3. CAPÍTULO I.....	7
3.1 ANÁLISIS DEL ENTORNO.....	7
3.2 SITUACIÓN ACTUAL .....	7
3.3 ANÁLISIS SOCIO-ECONÓMICO .....	8
4. CAPÍTULO II .....	10
4.1 Referencia histórica del amaranto .....	10
4.2 Descripción del amaranto .....	11
4.3 Valor nutricional.....	12
4.4 La Cerveza .....	13
4.5 Cerveza artesanal .....	14
4.6 Tipos de cerveza por su fermentación.....	16
4.7 Cerveza tipo Ale. ....	17
5. CAPÍTULO III .....	20
5.1 Agua.....	20
5.2 Lúpulo.....	21
5.3 Levadura .....	22
5.4 Malta de cereales .....	23
5.4.1 Proceso de malteado .....	24
5.4.1.1 Germinado .....	24

5.4.1.2	Secado y tostado.....	26
5.4.1.3	Limpieza y clasificación .....	28
5.5	Proceso de elaboración de cerveza.....	29
5.5.1	Molienda.....	29
5.5.2	Maceración.....	29
5.5.2.1	Maceración simple.....	30
5.5.2.2	Maceración escalonada.....	30
5.5.2.3	Influencia del pH.....	31
5.5.3	Filtrado .....	31
5.5.4	Cocción .....	32
5.5.5	Enfriamiento .....	33
5.5.6	Fermentación .....	33
5.5.6.1	Baja fermentación.....	34
5.5.6.2	Alta fermentación.....	34
5.5.7	Maduración .....	34
5.5.8	Embotellado y carbonatación .....	35
6.	CAPITULO IV. RECETAS .....	36
6.1	Cerveza Pale Ale con amaranto .....	37
6.2	Cerveza Porter con amaranto.....	48
7.	CAPITULO V. COMERCIALIZACIÓN .....	56
7.1	Producto.....	56
7.2	Precio.....	57
7.3	Distribución .....	57
7.4	Promoción.....	57
8.	CONCLUSIONES. ....	58
9.	RECOMENDACIONES. ....	59
10.	REFERENCIAS. ....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Indígena mexicano cosechando planta de amaranto. ....	10
Figura 2 Planta de amaranto. ....	11
Figura 3 Tipos de cerveza. ....	14
Figura 4 Cerveza artesanal. ....	16
Figura 5 Cervezas tipo Ale. ....	17
Figura 6 Mapa Conceptual ....	19
Figura 7 Agua tesalia. ....	21
Figura 8 Flor femenina de lúpulo. ....	21
Figura 9 Lúpulo en presentación pellet ....	22
Figura 10 Levadura Safale S-04. ....	23
Figura 11 Gramaje de amaranto. ....	24
Figura 12 Semillas de amaranto en remojo. ....	25
Figura 13 Semillas de amaranto. ....	25
Figura 14 Brote de la semilla de amaranto. ....	26
Figura 15 Granos de amaranto en etapa de secado. ....	27
Figura 16 Malta tostada. ....	28
Figura 17 Molienda. ....	29
Figura 18 Filtrado artesanal. ....	31
Figura 19 Cocción de cerveza. ....	32
Figura 20 Pesaje de malta ámbar de amaranto. ....	37
Figura 21 Molienda de malta base ....	38
Figura 22 Mezcla de granos ....	38
Figura 23 Cerveza macerándose ....	38
Figura 24 Tamizado cerveza ....	39
Figura 25 Temperatura de mosto en maceración. ....	39
Figura 26 Mosto cervecero en ebullición. ....	40
Figura 27 Medición de lúpulo ....	40
Figura 28 Segunda medición de lúpulo ....	41
Figura 29 Mosto enfriándose. ....	41
Figura 30 Levadura en hidratación. ....	42
Figura 31 Levadura reposando en el fondo del fermentador. ....	42

Figura 32 Fermentadores en refrigeración .....	43
Figura 33 Levadura descendiendo al fondo del fermentador .....	43
Figura 34 Medición de azúcar. ....	44
Figura 35 Agua en ebullición. ....	44
Figura 36 Carbonatación con azúcar. ....	45
Figura 37 Lavado de botella .....	45
Figura 38 Enchapado de botella.....	46
Figura 39 Cerveza Pale Ale de Amaranto. ....	46
Figura 40 Pesaje de malta base.....	48
Figura 41 Pesaje de malta chocolate de amaranto .....	49
Figura 42 Molienda de maltas. ....	49
Figura 43 Granos en el macerador.....	50
Figura 44 Agregado de agua caliente en el macerador.....	50
Figura 45 Verificación de temperatura de maceración. ....	50
Figura 46 Tamizado. ....	51
Figura 47 Mosto cervecero en ebullición.....	51
Figura 48 Enfriamiento de mosto. ....	52
Figura 49 Verificación de temperatura de enfriamiento.....	52
Figura 50 Pesaje de lúpulo.....	53
Figura 51 Levadura hidratada. ....	53
Figura 52 Carbonatación con azúcar. ....	54
Figura 53 Trasegado a botella.....	54
Figura 54 Cerveza embotellada. ....	55
Figura 55 Logotipo Cerveza Apolo. ....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Aminoácidos del amaranto .....	13
Tabla 2 Tabla comparativa del amaranto con otros cereales que se utilizan en la preparación de cerveza .....	23
Tabla 3 Receta cerveza Pale Ale de amaranto .....	36
Tabla 4 Receta cerveza Porter de amaranto.....	47
Tabla 5 Precios cerveza Apolo.....	57

## INTRODUCCIÓN

El pseudocereal llamado amaranto es el único alimento vegetal en el que su proteína contiene los 8 aminoácidos que son esenciales para los humanos y debería ser incluida en la dieta diaria (Vera (2013). Extrae la UAM la proteína del amaranto, con propiedades antioxidantes. *Rev Seminario de la UAM*. 20(6), 4).

Se puede consumir sus hojas molidas empleadas en sopas, así como sus semillas se tuestan o son utilizadas en la elaboración de harinas para repostería o panadería.

El amaranto contiene los almidones requeridos para la transformación de azúcares y posteriormente ser fermentados para convertirse en alcohol etílico.

Por otra parte, la cerveza es una bebida natural baja en calorías, no contiene grasas pero sí una cantidad razonable de proteínas, vitaminas e hidratos de carbono (Posada (1998). Estudio recopilatorio “Cerveza y salud”, p 4).

Es conocido que estudios sugieren su consumo moderado, ya que resulta beneficioso para la salud. Dicho consumo se refiere a la ingesta de 250cc diarios (Posada (1998). Estudio recopilatorio “Cerveza y salud”, p 5)

Para la presente investigación, se han tomado en cuenta estos datos para el estudio y elaboración de una cerveza artesanal realizada con malta de amaranto y mezclada en proporción con otros cereales.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los principales alimentos que encontraron los españoles en su llegada a nuestro continente fueron maíz, quinua, frejol y amaranto. Se sabe que el cultivo del amaranto en nuestro país se dio hace más de 4000 años (Monteros *et al.*, 1994)

Durante la conquista española el cultivo del amaranto fue eliminado de la dieta de los indígenas por cuestiones religiosas y políticas. Este hecho supuso la casi desaparición de su consumo y cultivo (Peralta *et al.*, 2009)

En nuestro país al amaranto apenas se conoce por ser considerado un grano ancestral, limitando su producción y consumo.

Comunidades de Imbabura, Cotopaxi, Bolívar y Cañar cultivan chocho, quinua y amaranto gracias al rescate de semillas en la década de los 80 por parte del INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria) y algunos productores locales.

El amaranto es un producto relativamente “nuevo” en nuestro país, que no goza de la popularidad y aceptación que poseen otros granos y cereales. Limitando el conocimiento de sus propiedades ancestralmente conocidas.

Sus semillas se emplean en toda clase de elaboraciones que va desde barras nutritivas hasta bebidas refrescantes.

Sin embargo el concepto de cerveza artesanal elaborada con este pseudocereal es nuevo o desconocido en nuestro país.

## 1. JUSTIFICACIÓN

El amaranto es un producto muy versátil.

Se elaboran harinas que mezcladas con harina de trigo sirven para preparar panes, pasteles y galletas. Sus semillas son consumidas reventadas y con su grano entero se hacen sopas (Peralta *et al.*, 2009).

Resulta interesante el porcentaje de almidón que posee su semilla en su peso seco (entre 50-60%), importante en la elaboración de malta (Mapes (2015). El Amaranto. *Rev. Mexicana Revista Ciencia*, p. 14 Adaptado de [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66\\_3/PDF/Amaranto.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_3/PDF/Amaranto.pdf))

Además de la cebada, comúnmente utilizado para este fin, quinua, sorgo y amaranto han estado siendo utilizados alternativamente para la obtención de malta y posterior elaboración de cerveza.

Obteniendo como resultado una cerveza libre de gluten, por las características que poseen estos granos andinos

La elaboración de cervezas artesanales ha ganado un espacio importante; especialmente en Quito, ganando popularidad ante las cervezas elaboradas industrialmente (Enríquez (20 de septiembre de 2014). Las cervezas artesanales se multiplican. *El comercio*. Sección economía. Adaptado de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/cervezas-artesanales-multiplican-quito.html>)

La mayoría de consumidores prefieren el sabor puro de la cebada que presentan este tipo de cervezas, ya que las tradicionalmente elaboradas contienen otros cereales como el arroz en su proceso de malteado, alterando las propiedades organolépticas del producto final.

La primera cerveza artesanal elaborada con amaranto fue en México. Su receta lleva una mezcla de cereales como cebada, avena y amaranto obteniendo una

cerveza de buen sabor y con alto valor nutricional (Azteca Noticias (2016).  
*Crean primera cerveza de amaranto*. Adaptado de  
<https://www.youtube.com/watch?v=p45RyO2ilw0>)

## 1.1 JUSTIFICACIÓN GASTRONÓMICA

Es conocido que el consumo de cerveza, de forma moderada, puede resultar beneficioso para la salud. Hasta tres vasos al día, recomiendan diferentes estudios científicos, para obtener algunos beneficios de esta bebida antigua: disminuye la concentración de colesterol, mejora la acción del sistema inmunológico, reduce el riesgo a contraer enfermedades cardiovasculares, especialmente en mujeres, aumenta la densidad ósea, ayuda a nuestro sistema digestivo, posee propiedades que actúan de manera beneficiosa contra el envejecimiento, es de gran ayuda contra los cálculos biliares y renales, la osteoporosis, hipertensión y destruye el estrés.

Todo se debe a que en la elaboración de cerveza intervienen más de 400 componentes. Estos componentes confieren las propiedades nutricionales y funcionales de la bebida (Williams y Philpott, 1996).

Por su parte, el amaranto posee proteínas (el doble del que posee el arroz integral, superando al trigo, alforfón, y al mijo), fibras, antioxidantes, vitaminas (A, B, C, B1, B2, B3) y minerales esenciales para el funcionamiento del ser humano.

Para la elaboración de malta de amaranto, es necesario tomar en cuenta varios factores que son regla para su tratamiento: como el porcentaje de hidratación de su semilla para su germinación, tiempos y temperaturas, secado del grano, maneras de conservación del grano después del proceso de germinación.

Para ello se investigará los por menores del proceso de malteado que se adapten mejor al amaranto, logrando un resultado beneficioso para su posterior adición de ingredientes para la elaboración de cerveza.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar y desarrollar cerveza tipo ALE utilizando malta de amaranto.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir y detallar los procesos requeridos para la elaboración de malta de cereales y de la cerveza.
- Analizar los ingredientes que intervienen en el proceso de elaboración de cerveza.
- Elaborar malta con semillas de amaranto para posteriormente incluirla en las recetas.
- Preparar cerveza tipo ALE, utilizando levadura S-04, malta de amaranto y cebada.

### 3. CAPÍTULO I

#### 3.1 ANÁLISIS DEL ENTORNO

En el imperio Inca se seleccionaba cuidadosamente a las vírgenes que masticaban la pasta de maíz y yuca para fermentar y elaborar su bebida sagrada, la chicha. Tradición que fue casi desaparecida en la colonización (Delos, 2008).

Históricamente, los ecuatorianos nos hemos tenido que conformar con un solo tipo de cerveza. El ciudadano promedio desconoce los tipos de cerveza que existen.

Sin embargo, con el auge de las cervecerías artesanales se produce un proceso de culturización (Agencia FP (31 de diciembre del 2015). Altos impuestos a importaciones impulsan cervecerías artesanales en Ecuador. El comercio. Sección actualidad. Adaptado de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/impuestos-importaciones-impulsan-cervecerias-artesanales.html>).

El negocio de la cerveza artesanal ha crecido 20 veces por año desde el 2011 (Ramírez (2015). La cerveza artesanal vive un boom en Ecuador. Revista Ecuatoriana Líderes).

#### 3.2 SITUACIÓN ACTUAL

Es un mercado prácticamente pequeño que tiene sus adeptos a la elaboración personalizada de cerveza. Según la Sociedad Ecuatoriana de Cerveceros Artesanales, hay unos 150 productores de cerveza artesanal (Rodríguez (11 de marzo de 2017). La cerveza artesanal a la caza del mercado. *Expreso*. Sección economía. Adaptado de <http://www.expreso.ec/economia/la-cerveza-artesanal-a-la-caza-del-mercado-LE1152850>).

Se calcula que en el país se producen alrededor de 60000 litros de cerveza artesanal. Más de 15 variedades de cervezas son elaboradas artesanalmente (Enríquez (20 de septiembre de 2014). Las cervezas artesanales se multiplican. *El comercio*. Sección economía. Adaptado de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/cervezas-artesanales-multiplican-quito.html>).

Sin embargo ninguna de las cervezas artesanales que se produce en el país lleva amaranto en su receta.

### 3.3 ANÁLISIS SOCIO-ECONÓMICO

El negocio de cerveza artesanal en Quito está en constante expansión. Es un negocio prácticamente nuevo, ya que hasta hace poco más de 10 años no existía (Enríquez (20 de septiembre de 2014). Las cervezas artesanales se multiplican. *El comercio*. Sección economía. Adaptado de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/cervezas-artesanales-multiplican-quito.html>)

Esta industria tiene sus adeptos a la elaboración personalizada de cerveza. Según la Sociedad Ecuatoriana de Cerveceros Artesanales, hay unos 150 productores de cerveza artesanal en el país (Rodríguez (11 de marzo de 2017). La cerveza artesanal a la caza del mercado. *Expreso*. Sección economía. Adaptado de <http://www.expreso.ec/economia/la-cerveza-artesanal-a-la-caza-del-mercado-LE1152850>).

Ha tenido gran acogida y cada vez más personas están interesadas en hacer cerveza artesanal, innovando y añadiendo ingredientes para obtener cervezas con características especiales.

Sin embargo esta industria enfrenta varios desafíos como la Ley de Drogas, el impuesto por cada litro producido, sistema de identificación y aplicación de una

sobretasa del 45% por el importe de malta (Ramírez (2015). La cerveza artesanal vive un boom en Ecuador. Revista Ecuatoriana Líderes. Adaptado de <http://www.revistalideres.ec/lideres/cerveza-artesanal-vive-ecuador-negocios.html>).

## 4. CAPÍTULO II

### 4.1 Referencia histórica del amaranto



**Figura 1** Indígena mexicano cosechando planta de amaranto.

Tomado de: <http://quali.com.mx/historia.php>

Evidencias arqueológicas concluyeron que el amaranto fue cultivado y utilizado desde la Prehistoria, exclusivamente en América. Excavaciones realizadas por Mac Neish en 1964 confirman que el uso de este pseudocereal se realizó junto con el del maíz (Barros y Buenrostro, 1997).

En Centro América encontramos la especie *Amaranthus cruentus*, adaptable a climas cálidos y tropicales, probablemente originaria de Guatemala y México. En la región andina tenemos la especie *Amaranthus caudatus*, soporta climas de baja temperatura (Espitia *et al.*, 2010).

Además de ser consumido, fue usado por los aztecas en sus rituales religiosos. Razón por la cual los españoles, ignorando su valor nutritivo, prohibieron su cultivo. Así fue como este alimento milenario fue conocido hasta hace poco en América latina (Monteros *et al.*, 1994).

Existen autores que señalan que con la finalidad de erradicar estas prácticas, consideradas el equivalente pagano del sacramento de la

comunidad cristiana, los conquistadores prohibieron la siembra del amaranto, imponiendo fuertes castigos a quien lo cultivara y a quien simplemente lo poseyera, razón por la que casi desapareció de Mesoamérica, conservándose solamente en unas cuantas regiones (Hernández y Herrerías, 1998).

Rojas (1985) afirma que es apenas en la década de los 80 cuando el amaranto empieza a cobrar importancia por su alta adaptabilidad ambiental (incluso en áreas desfavorables para otros cultivos de valor económico) y su gran valor nutricional.

#### 4.2 Descripción del amaranto



**Figura 2** Planta de amaranto.

Tomado de: <https://plants.ces.ncsu.edu/plants/all/amaranthus-caudatus/>

El amaranto (cuyo significado es inmarcesible, es decir que no se marchita) es un pseudocereal cuyo cultivo es anual.

En América se originó el cultivo de *Amaranthus spp*, siendo *A. caudatus*, *A. cruentus* y *A. hypochondriacus* las especies que fueron cultivadas para aprovechar su grano (Mujica *et al.*, 1997)

La especie que se encuentra en los valles interandinos de Ecuador es la *A. caudatus*, apreciada por sus granos blancos y apetecibles que posee (Peralta, 2012). En la sierra ecuatoriana encontramos la especie *A. quitensis*, conocida también como ataco o sangorache (Nieto, C. 1990).

La planta del amaranto es una especie que puede alcanzar hasta dos metros de altura alcanzando en suelos fértiles. Normalmente posee un eje central pero podrían presentarse ramificaciones a lo largo del tallo (Mazón, Peralta, Rivera, Subia, Tapia, 2003).

Su cultivo está caracterizado por el requerimiento de humedad adecuada en sus etapas de germinación y crecimiento inicial, sin embargo una vez establecidas presentan un mejor desarrollo en ambientes de poca humedad (Nieto, C, 1990).

El amaranto puede adaptarse a cualquier tipo de suelo, pero las especies productoras de grano se desarrollan mejor en suelos bien drenados de pH neutro o alcalino (superior a 6) (Nieto, C, 1990)

### **4.3 Valor nutricional**

El amaranto es una especie que puede ser aprovechada tanto sus semillas (las cuales se emplean en la elaboración de harinas), como sus germinados y hojas molidas que se sirven en sopa y presentan un contenido de hierro mayor al de la espinaca (Hernández y Herrerías, 1998)

Sus semillas contienen un importante contenido proteico (17%), el cual es de excelente calidad por su balance bien conformado de aminoácidos superando al contenido nutricional de la leche, además sus hojas poseen importantes cantidades de calcio, vitaminas y minerales (Hernández y Herrería, 1998).

Uno de los componentes principales de la semilla de amaranto es el almidón, constituyendo del 50 al 60 % de su peso seco (Espitia, 2012).

**Tabla 1** Aminoácidos del amaranto

<b>Aminoácidos</b>	<b>%</b>
Arginina	8,5
Fenilalanina	3,9
Histidina	2,3
Isoleucina	6,1
Leucina	5,2
Lisina	7,1
Metionina	2,1
Treonina	4,7
Triptofano	0,9
Valina	4,3

Tomado de: Perú Ecológico, 2009

#### **4.4 La Cerveza**

Esta bebida debió aparecer en la edad neolítica, desde que las primeras civilizaciones empezaron a recoger cereales y a conservarlos para posteriormente consumirlos (Delos, 2008).

En los países nórdicos se consumía cerveza para festejar sus triunfos bélicos y se ofrecía la a los dioses como ofrenda. Los Incas también tenían su propia bebida fermentada reemplazando la cebada por el maíz obteniendo la llamada *chicha* (Díaz (2015). *Cerveza. Rev Alimentos con historia.* (3), 45-46).  
Adaptado de

[http://www.mercasa.es/files/multimedios/1437675314\\_Alimento\\_con\\_historia\\_cerveza.pdf](http://www.mercasa.es/files/multimedios/1437675314_Alimento_con_historia_cerveza.pdf)

En la civilización egipcia ya se elaborada diferentes variedades de cerveza o zythum, como ellos la conocían. La más clara era destinada a los pobres y las especiadas (jengibre y miel) para altos dignatarios (Delos, 2008).

La cerveza es el resultado de fermentar por medio de levaduras el mosto procedente del malteado de cebada o de otros cereales amiláceos (que poseen almidón) transformables en azúcares por digestión enzimática, cocción y adición de lúpulo para aromatizar (Cenzano del Castillo *et al.*, 2014).

La elaboración de cerveza casi no ha variado después de la edad media, y desde los sumerios. Preferencias de color, sabor y estilo provienen de cada país y maestro cervecero que la elabora (Delos, 2008)



**Figura 3** Tipos de cerveza.

Tomado de: <http://www.cocteleria.com.mx/blog/bartender/tipos-de-cerveza-y-origen/>

#### **4.5 Cerveza artesanal**

En los años 20 se dio la “ley seca”. Fue la prohibición de fabricación, transporte, importación, exportación, venta y consumo de bebidas alcohólicas.

Los estadounidenses inspirados en aquello, junto con los pubs ingleses desarrollan la industrial de la cerveza artesanal (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales. (1.ª ed.). [versión electrónica] Adaptado de: [http://www.vinodedefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodedefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf)).

La cerveza artesanal es una bebida producto de la fermentación de cereales elaborada en pequeñas cantidades, siguiendo una propia receta y poniendo especial atención a su sabor, el cual es diferente y personal y a la textura de la cerveza diferenciándose de las tradicionales.

Son tres los requisitos básicos para categorizar a una persona como cervecero artesanal:

- 1) Ser productor de volúmenes pequeños.
- 2) No estar involucrado con ninguna empresa, ser independiente.
- 3) Cuidar el aspecto tradicional del método de elaboración. (Brewers Association, 2018). Tomado de <https://www.brewersassociation.org/statistics/craft-brewer-defined/>

Son varias las posibilidades que ofrece la industria de las cervezas artesanales que la industria tradicional ha tratado de imitar. Estas se conocen como “falsas cervezas artesanales” o *crafty beers* en inglés (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales. (1.ª ed.). [versión electrónica] Adaptado de [http://www.vinodedefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodedefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf))

La diferencia principal entre los productores de cerveza tradicional, gigantes corporativos como: Guinness, Heineken, Corona, Budweisser, etc.; y productores artesanales alrededor del mundo, es sin duda el volumen de producción que se maneja.



**Figura 4** Cerveza artesanal.

Tomado de <http://www.tuchela.com/cursos-para-hacer-cerveza>

#### **4.6 Tipos de cerveza por su fermentación.**

Existen varias maneras de clasificar a la cerveza, sin embargo nos concentraremos en su clasificación por temperatura de fermentación: por fermentación espontánea, de alta y de baja fermentación (Cenzano del Castillo *et al.*, 2014)

Las cervezas de fermentación espontánea no necesitan de levaduras para fermentarse, ya que microorganismos presentes en el medio realizan este proceso. Además en su receta se reemplaza el lúpulo por frutas (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales. (1.ª ed.). [versión electrónica] Adaptado de [http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf))

Las cervezas de baja fermentación (entre 0 y 4 grados centígrados) se las denomina *lager*. El origen del término *lagern* es alemán y significa almacenar, en alusión a los depósitos o profundas y frías cavernas en las que se maduraba

a bajas temperaturas para que se desarrollen sus aromas y sabores típicos (Cenzano del Castillo *et al.*, 2014)

Las cervezas de alta fermentación (13 a 20 grados centígrados) o ALE, son de origen inglés (Islas Británicas) y son más antiguas que las LAGER. Suelen ser ligeras, presenta un olor fuerte a lúpulo y poseen más contenido alcohólico: del 4/5 por ciento (Cenzano del Castillo *et al.*, 2014)

Las ales presentan sabores muy marcados, tienen más carácter. Son aromáticas y con cuerpo.

Una de las ventajas en la elaboración de las *ale* es su tiempo de fermentación (una a dos semanas) y generalmente no necesitan madurarse (Díaz (2015). Cerveza. *Rev Alimentos con historia.* (3), 55). Adaptado de [http://www.mercasa.es/files/multimedios/1437675314\\_Alimento\\_con\\_historia\\_cerveza.pdf](http://www.mercasa.es/files/multimedios/1437675314_Alimento_con_historia_cerveza.pdf)

#### 4.7 Cerveza tipo Ale.



**Figura 5** Cervezas tipo Ale.

Tomado de: <https://www.tiposdecerveza.com/>

Cerveza prácticamente sin espuma, turbia y que se puede servir tibia. Se las fabrica con fermentación alta y con un tiempo relativamente menor de fermentación (Delos, 2008)

Sus levaduras se fermentan por lo general en la parte superior de mosto. Son más aromáticas que las lager y permiten una combinación mayor de ingredientes, dando lugar a una gran variedad de *A/es*.

Para elaborar este tipo de cervezas es necesaria una condición fundamental: llevar en su receta levaduras de alta graduación tipo Ale. Ya que las hay pálidas, ámbar, marrones y negras, de alta y baja graduación alcohólica.

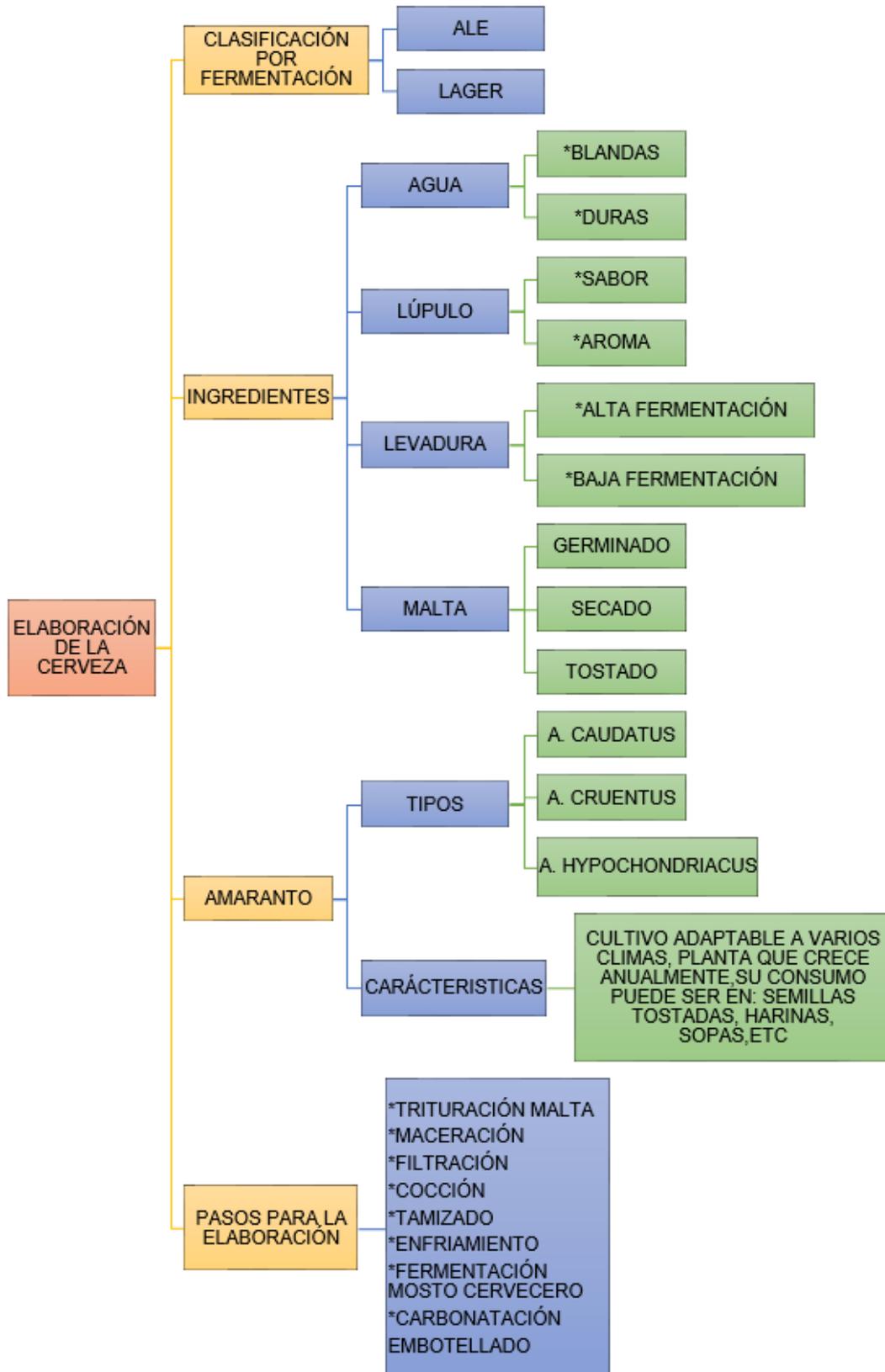


Figura 6 Mapa Conceptual

## 5. CAPÍTULO III

En la elaboración de cerveza, intervienen cuatro elementos claves:

- 1) Agua
- 2) Lúpulo
- 3) Levadura
- 4) Malta de cereales

### 5.1 Agua

Antiguos fabricantes de cerveza dependían de las cualidades del agua para hacer esta bebida. Por lo que grandes fábricas fueron creadas cerca de manantiales de agua (Delos, 2008).

Un agua es referida como “dura” cuando contiene más minerales que un agua normal.

Por el contrario, aguas blandas son aquellas que no contienen muchos minerales y son las más adecuadas para el consumo humano.

En la elaboración de cerveza, se suele utilizar aguas duras para hacer cervezas oscuras, y por el contrario se utiliza aguas blandas para hacer cervezas claras.

Para la elaboración de la cerveza de amaranto se tomó en cuenta el agua perteneciente a la marca Tesalia ya que contiene una cantidad moderada para la elaboración de cerveza, tanto clara como oscura: sodio, calcio, magnesio, cloruros, sulfatos, calcio.



**Figura 7** Agua tesalia.

## 5.2 Lúpulo



**Figura 8** Flor femenina de lúpulo.

Tomado de <http://zombier.es/el-lupulo-un-veneno-para-perros/>

El lúpulo es una planta tipo enredadera perteneciente a la familia de las Cannabinaceas que brota anualmente y cuya vida útil es de 12 a 15 años.

Fue introducido en la preparación de cerveza en el siglo VIII, su propósito fue aromatizarla. Se cultivó en la región Hallertau, en la Baviera alemana (Fundación valle de Azapa Centro de investigación y educación (2016), Manual de elaboración de cerveza artesanal, ciudad de Arica, Chile)

La industria cervecera solamente toma en cuenta la flor femenina de la planta o piñas (por la similitud a la fruta) por ser la parte activa de la planta por la concentración de sus aromas y sabor amargo que proporciona a la cerveza (Reyes, 2005).

En las fábricas inglesas aún se sigue usando los lúpulos machos.

Las flores femeninas producen resina y aceites esenciales los cuales contienen más de 200 compuestos diferentes (Delos, 2008)

Actualmente se puede encontrar lúpulo en tres presentaciones: flor disecada al natural, pellet (hojas molidas deshidratadas) y extracto (Fundación valle de Azapa Centro de investigación y educación (2016), Manual de elaboración de cerveza artesanal, ciudad de Arica, Chile, p 19-20).

El lúpulo que se utilizó para la elaboración de cerveza de amaranto es Cascade, el cual se puede utilizar para dar aroma y sabor a la cerveza, ideal para cervezas tipo Ale.



**Figura 9** Lúpulo en presentación pellet

### **5.3 Levadura**

Son organismos vivos unicelulares que pertenecen al reino de los hongos. Se alimentan de los azúcares provenientes de la malta, transformándolos en alcohol y CO<sub>2</sub> (gas) durante un proceso llamado fermentación que se realiza en ausencia de oxígeno (Hough, 1990).

Para preparar cerveza se puede utilizar dos tipos de levaduras: ale y lager. Su diferencia es que las ale fermentan a temperaturas de entre 13 y 20°C, mientras que lager fermenta a temperaturas comprendidas entre 6 a 10 °C, otorgando sabores particulares a las cervezas (Cenzano *et al.*, 2014)

Para la elaboración de cerveza de amaranto se utilizó la levadura seca Safale S-04 de alta fermentación, característica de las cervezas tipo Ale.



**Figura 10** Levadura Safale S-04

#### 5.4 Malta de cereales

Uno de los ingredientes fundamentales de la cerveza es la malta obtenida de cereales, especialmente de cebada.

**Tabla 2** Tabla comparativa del amaranto con otros cereales que se utilizan en la preparación de cerveza

	<b>Amaranto</b>	<b>Cebada</b>	<b>Maíz</b>	<b>Trigo</b>	<b>Arroz</b>
<b>Proteínas</b>	17,1 - 19,4	10,6	10,3 - 12,6	9 - 12,2	8
<b>Grasas</b>	8 - 8,6	2,1	4,6 - 5,7	1,1 - 3,4	1,1
<b>Carbohidratos</b>	66 - 71	57,7	73,6 - 92	71,9 - 87	89,8
<b>Fibras</b>	3,7 - 5,7	15	2,3	2,6	1
<b>Calorías/100 gr</b>	391	354	404	390	409

Tomado de: <http://www.alternativas.org.mx/Amaranto.pdf>

## 5.4.1 Proceso de malteado

### 5.4.1.1 Germinado

Para el presente trabajo de titulación se elaboró malta de amaranto, tratando de controlar en lo posible los parámetros necesarios para la obtención de almidón fermentable.

Se empieza lavando los granos. Después se los remoja en agua a temperatura de 18 a 22°C. Temperaturas altas podría asfixiar al grano, y a temperaturas bajas el agua penetra lentamente (Molina. 1987)

Se inició pesando 600 gramos de semillas secas de amaranto con una balanza electrónica.



**Figura 11** Gramaje de amaranto.

Se dejó en remojo 600 gramos de amaranto, cambiando el agua cada 8 horas para evitar la putrefacción del grano, por 24 horas para hidratar los granos iniciando con la fase de germinado.



**Figura 12** Semillas de amaranto en remojo

A continuación se dispuso las semillas de amaranto en una bandeja de horno, previamente escurridas. Se las tapó con una toalla húmeda para que las semillas no pierdan humedad.



**Figura 13** Semillas de amaranto.

El inicio de esta fase está caracterizado por la aparición de una pequeña y blanca raicilla en el grano, que posteriormente crece, produciendo un mechón de raicillas. Regularmente la raicilla sale a partir de las 24 horas una vez terminada la fase de remojo.

En el caso del amaranto se forma una sola raicilla en la base del grano. La extensión del crecimiento del coleóptilo, expresada como una proporción del

tamaño total del grano, representa uno de los parámetros para medir el avance del proceso (Briggs, et al., 2004, p. 137).



**Figura 14** Brote de la semilla de amaranto.

A medida que la germinación progresa exitosamente, el endospermo se suaviza y el grano se torna muy delicado (Hough, et al., 1982, p. 247).

Una vez que el coleóptilo ha crecido aproximadamente de  $3/4$  a  $7/8$  longitud grano (usualmente a las 48 horas), el nivel de sustancias nitrogenadas solubles dejan de aumentar con el progreso del tiempo de germinación (Bokulich & Bamforth, 2013, p. 213).

#### **5.4.1.2 Secado y tostado**

Para detener la germinación se debe eliminar el agua que contienen las semillas. Para no destruir las enzimas amilolíticas, la temperatura de secado no debe sobrepasar los  $60^{\circ}\text{C}$ . Se la puede realizar mediante la utilización de hornos (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales.(1<sup>a</sup> ed.). [versión electrónica] adaptado de

[http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf)).

En esta fase la malta adquiere su color y aroma, así como la resistencia necesaria para poder ser almacenada.

Existen varias maneras de realizar esta operación, pero se distinguen siempre dos fases bien definidas: una fase de secado a temperaturas no muy altas y un golpe de fuego a temperaturas más elevadas (Olmedo, 1965, p 19)

Para maltas claras el agua se deberá eliminar rápidamente (1 hora a hora y media) a baja temperatura (60-65° C) y golpe de fuego (no superior a 80° C). Para maltas oscuras se debe desecarse más lentamente (3 a 5 horas) a 90° C, golpe de fuego de 95-105° C (Olmedo, 1965, p 19-20).

Tostado o curado es el procedimiento que se realiza con el objetivo de obtener maltas especiales. El curado o tostado se refiere a hornear la malta verde a temperaturas ascendentes y progresivas, obteniendo así distintos grados de caramelización (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales. (1.ª ed.). [versión electrónica] Adaptado de [http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf))

Para la elaboración de la receta Pale Ale se necesita malta ámbar, por ello se procedió a secar lentamente el grano a una temperatura aproximada de 60° C, y a tostar el grano a una temperatura de 121° C aproximadamente.



**Figura 15** Granos de amaranto en etapa de secado.

La malta chocolate es tostada entre 221 y 233°C, por lo cual no muestra ningún poder enzimático. Otorga un profundo aroma tostado con notas de vainilla, nueces y chocolate. Algunos autores afirman percibir cierto sabor agridulce similar al del chocolate (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales. (1.ª ed.). [versión electrónica] Adaptado de [http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf))

Para hacer cerveza tipo Porter se necesita malta chocolate, por lo que para el caso del amaranto, por ser un grano más pequeño en proporción a la cebada, se tostó a una temperatura aproximada de 200 ° C.



**Figura 16** Malta tostada.

#### **5.4.1.3 Limpieza y clasificación**

Una vez terminado el proceso de secado y curado, se procede a limpiar (desechar raíz seca) agitándola y a clasificar la malta. Luego debe ser tamizado para separar el polvo de los granos, producto del tostado (Briggs *et al.*, 2004, p. 194).

Las maltas pálidas deben ser almacenadas de 4 a 6 semanas obteniendo una mejora en su grado de extracción. Las maltas oscuras y especiales deben ser

utilizadas con rapidez porque al almacenarlas podrían ser mermados sus aromas y sabores característicos (Briggs *et al.*, 2004, p. 196).

## 5.5 Proceso de elaboración de cerveza

### 5.5.1 Molienda



**Figura 17** Molienda

Es la trituración de cereales, respetando su cascara o envoltura. No debe pulverizarse totalmente pero si lo suficiente como para desintegrar el endospermo (interior del grano) para que sea expuesto al proceso enzimático al que será expuesto durante el macerado (Fundación valle de Azapa Centro de investigación y educación (2016), Manual de elaboración de cerveza artesanal, ciudad de Arica, Chile, p 27)

### 5.5.2 Maceración

Consiste en el proceso de someter una mezcla de agua y granos a temperaturas determinadas logrado convertir el almidón soluble presente en la malta de cereales en maltosa (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales. (1.ª ed.). [versión electrónica] Adaptado de [http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf)).

Uno de los métodos para saber si el mosto ya está listo es tomar una muestra de mosto y mezclarla con tintura de yodo. Si la mezcla resultante se torna de color violáceo o violeta quiere decir que aún no está listo. El mosto estará listo cuando el color violáceo o violeta desaparezca.

La proporción aproximada de líquido/grano será de 2.5 a 3 partes de agua por kilo de grano. De esta relación se obtendrá de 20 a 25 litros de cerveza (Chucrallah (2015), Taller de cerveza artesana, p 5). Adaptado de: <http://www.culturaenproyectos.org/wp-content/uploads/2015/03/Taller-de-Cerveza-Artesanal.pdf>

El caldo resultante se llama mosto cervecero.

#### **5.5.2.1 Maceración simple**

Caracterizada por ser sometida a un solo rango de temperatura (65-68 ° C) por alrededor 1 hora hasta hora y media.

Los cerveceros artesanales optan por usar heladeras portátiles playeras manteniendo así la temperatura del proceso. En estos contenedores improvisados se agrega granos y agua a una temperatura de 75° C, para luego ser estabilizada a 67° C (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales. (1.ª ed.). [versión electrónica] Adaptado de [http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf)).

#### **5.5.2.2 Maceración escalonada**

Es realizada en varias etapas, en las que se somete la mezcla a rangos de temperatura controlados, logrando la activación selectiva las diversas enzimas que son involucradas en esta etapa (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales. (1.ª ed.). [versión electrónica] Adaptado de [http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf)).

### 5.5.2.3 Influencia del pH

Para que todo este proceso sea posible y las reacciones enzimáticas se lleven a cabo, es necesario tomar muy en cuenta el pH del mosto. Para la elaboración de cerveza artesanal puede trabajarse con rango promedio de 4.5 a 5.8 (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales. (1.ª ed.). [versión electrónica] Adaptado de [http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf))

### 5.5.3 Filtrado

En este punto, se debe filtrar el mosto obtenido separando el mosto del bagazo (residuos de grano). Una de las maneras más simples de realizarlo es por medio de coladores o mallas adaptadas y previamente sanitizadas (lavándola con hipoclorito o hirviéndola) para evitar contaminar el mosto.

Se hirvió agua (70%-80% de la cantidad añadida en el primer mosto) a 80° C para verter sobre la malla de filtración.



**Figura 18** Filtrado artesanal.

El bagazo o residuo obtenido del filtrado es utilizado como alimento para animales, para la elaboración de barras de cereales, sopas y pan (Chucrallah (2015), Taller de cerveza artesana, p 5)

#### 5.5.4 Cocción



**Figura 19** Cocción de cerveza.

En este proceso el mosto (ya filtrado) es esterilizado, acentuado el color y coaguladas las proteínas.

Se lleva el mosto a ebullición tratando de que rompa hervor en el menor tiempo posible para obtener una homogeneización adecuada. Se debe trabajar con fuego fuerte y mantenerlo por alrededor de una hora y media aproximadamente (Chucrallah (2015), Taller de cerveza artesana, p 6)

El lúpulo es agregado en este proceso en una proporción de aproximada de 6 gramos por cada 10 litros de mosto (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales. (1.ª ed.). [versión electrónica] Adaptado de

[http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf))

Su adición es agregado en 3 tiempos: Al inicio de la ebullición, para agregar sabor amargo final, a la mitad de la cocción para dar cuerpo y consistencia a la

espuma, 5 minutos antes de terminar el hervor para aportar aroma (Chucrallah (2015), Taller de cerveza artesana, p 6)

Al inicio de la ebullición y luego de sacar la capa de suciedad y sedimentos, se agrega la primera parte de lúpulo, proporcionando sabor amargo característico y frenando los procesos enzimáticos antes descritos (Chucrallah (2015), Taller de cerveza artesana, p 6)

Si se usa lúpulo para aromatizar se recomienda proceder así: 3g/l del amargo al inicio y 3 g/l del aromático cinco minutos antes de terminar la cocción (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales. (1.ª ed.). [versión electrónica] Adaptado de [http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf)).

### **5.5.5 Enfriamiento**

Antes de la fermentación se procede a la etapa de enfriamiento.

Finalizada la cocción, se tiene un líquido a 100 °C que debe ser llevado a una temperatura entre 25 y 30 °C para que las levaduras puedan actuar. El enfriamiento debe ser rápido para no dar tiempo al desarrollo de microorganismos contaminantes (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales. (1.ª ed.). [versión electrónica] Adaptado de [http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf))

### **5.5.6 Fermentación**

En este punto es muy necesario que los materiales utilizados sean previamente esterilizados.

Previamente enfriado y aireado el mosto (a una temperatura aproximada de 15 a 28 grados centígrados) se inyecta la levadura seleccionada para que empiece a fermentar la cerveza (Chucrallah (2015), Taller de cerveza artesana, p 6).

En este proceso intervienen tres factores: temperatura, alimento y oxígeno.

El tiempo y la temperatura de fermentado dependerá del tipo de levadura y del estilo de cerveza que se busca realizar (González, copyright 2017, p109).

#### **5.5.6.1 Baja fermentación.**

Para la elaboración de cervezas tipo lager son necesarias temperaturas más bajas comprendidas entre 6 y 9 grados centígrados por aproximadamente 4 a 5 días. Este tipo de levadura se sedimenta de tal manera que se realiza la actividad fermentativa en el fondo del fermentador.

#### **5.5.6.2 Alta fermentación.**

La fermentación para las cervezas tipo Ale se debe realizar a una temperatura de 15 y 20 grados centígrados por aproximadamente de 5 a 7 días. El tipo de levadura que se usa en este tipo de cervezas (*Saccharomyces cerevisiae*) tiende a subir a la superficie formando una capa de espuma.

La fermentación secundaria para las cervezas Ale preferiblemente se debe realizar a 12 grados centígrados aproximadamente, durante 5 a 7 días (o cuando el mosto este claro), a diferencia de las Lager las cuales deben fermentar mínimo un mes.

#### **5.5.7 Maduración**

La etapa siguiente a la maduración comprende el tiempo que la cerveza estará almacenada en tanques a bajas temperaturas antes de ser filtradas. Comúnmente se divide en dos etapas: reposo y acabado.

Durante el proceso de reposo se debe hacer una segunda fermentación, en el paso de reposo al acabado la temperatura es de 2 a 3°C, y en acabado se puede enfriar a -1°C.

La maduración de la cerveza tiene varios objetivos:

Acumular o almacenar cerveza, refinar del sabor por eliminación de las sustancias volátiles que causan el sabor verde o inmaduro.

### **5.5.8 Embotellado y carbonatación**

El final del proceso de elaboración de cerveza artesanal se da por el embotellamiento del producto final.

Se debe sanitizar las botellas en las que se va a embotellar la cerveza.

En la elaboración de cerveza artesanal, es muy común adicionar medidas controladas de azúcar logrando gasificar o corregir los niveles de carbonatación de la cerveza (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales. (1.ª ed.). [versión electrónica] Adaptado de [http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf))

La relación es: por cada litro de cerveza se adiciona de 2 a 3 gramos de azúcar.

Con la ayuda de una *chapadora* se sella las botellas y se las conserva en la nevera.

El color de las botellas siempre debe ser oscuro, ya que los rayos ultravioletas degradan el resultado final afectándolo tanto en sabor como en color (González, M. (2017). Principios de elaboración de cervezas artesanales. (1.ª ed.). [versión electrónica] Adaptado de [http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf)).

## 6. CAPITULO IV. RECETAS

**Tabla 3** Receta cerveza Pale Ale de amaranto

<b>FACULTAD DE GASTRONOMÍA</b>					
<b>Nombre</b>			Cerveza Pale Ale con amaranto		
<b>PORCIONES / PESO</b> <b>*PORCIÓN</b>			12 botellas 350 ml		
<b>AUTOR</b>			Daniel Díaz		
<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>INGREDIENTES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
0.97	kg	malta base Pale	1.5	\$1.45	Maceración de maltas y avena
0.23	kg	malta ámbar de amaranto	4	\$0.92	
0.2	kg	Avena	1.6	\$0.32	
5.5	L	Agua	0.13	\$0.71	Tamizado y eliminación de bagazo
0.007	Kg	lúpulo Cascade	41.88	\$0.29	
0.01	Kg	levadura S-04	116	\$1.16	
12	unidad	botella	0.36	\$4.32	
12	unidad	Tillo	0.025	\$0.30	
<b>COSTO TOTAL DE LA MATERIA PRIMA</b>					\$9.47
<b>MARGEN DE ERROR O VARIACION DE PRECIO 10%</b>					\$0.95
<b>COSTO TOTAL DE PREPARACIÓN</b>					\$10.42
<b>COSTO POR PORCIÓN</b>					\$0.87
<b>PRECIO DE VENTA 30%</b>					\$1.13
<b>UTILIDAD DE GANANCIA 70%</b>					\$1.92
<b>I.V.A 12%</b>					\$0.23
<b>P.V.P + I.V.A.</b>					\$2.15

FOTOGRAFÍA	PROCEDIMIENTO
	1. Moler los granos
	2. Macerar maltas
	3. Tamizar mosto
	4. Cocinar Mosto a altas temperaturas
	5. Enfriar Mosto rápidamente
	6. Agregar levadura hidratada
	7. Fermentar de 3 a 5 días
	8. Dejar madurar en frío
	9. Carbonatar con azúcar y embotellar

### 6.1 Cerveza Pale Ale con amaranto

Elaboración:

1. Para la elaboración de esta receta se pesó cada una de las maltas que intervendrán en la receta.



**Figura 20** Pesaje de malta ámbar de amaranto.

2. Después de procedió a moler cada una de las maltas y avena. Se lo hizo de tal manera que el grano no quede muy pulverizado.



**Figura 21** Molienda de malta base

3. A continuación se mezcló las maltas trituradas en el contenedor de macerado, se agregó agua de 70 a 75 grados centígrados y se dejó macerar por una hora.



**Figura 22** Mezcla de granos



**Figura 23** Cerveza macerándose

4. Una vez transcurrida la hora, se procede a tamizar el líquido del bagazo (residuos de granos de la malta).



**Figura 24** Tamizado cerveza

La temperatura correcta de maceración va de 65 a 70 grados centígrados.



**Figura 25** Temperatura de mosto en maceración

5. A continuación se procede a cocinar el mosto a temperatura alta y llevarlo a ebullición.



**Figura 26** Mosto cervecero en ebullición.

El lúpulo se agregó en dos tiempos:

La primera vez se agregó 3,48 gramos al romper la ebullición.



**Figura 27** Medición de lúpulo

La segunda adición de lúpulo se la hizo 5 minutos antes de apagar la cocción.

Esta vez se agregó 3,46 gramos.



**Figura 28** Segunda medición de lúpulo

6. Una vez transcurrida una hora en ebullición, se debe enfriar rápidamente el mosto, ya que expuesto a una zona térmica de 20 a 40 grados centígrados, la cerveza podría sufrir sabores y olores indeseados por la proliferación de gérmenes indeseables en el mosto. Se hizo un baño maría inverso para lograr bajar la temperatura del mosto inicial de 90 °C aproximadamente, hasta 25°C.



**Figura 29** Mosto enfriándose.

7. Una vez bajada la temperatura se debe agregar la levadura previamente hidratada en mosto previamente enfriado (la levadura muere a altas temperaturas), la relación es: tres partes de agua por una de levadura.



**Figura 30** Levadura en hidratación.

8. El siguiente paso es la fermentación a temperatura ambiente de 5 a 7 días. Por la cantidad de cerveza esto se llevó a cabo en 5 días. Una vez que las levaduras bajan al fondo del recipiente se debe llevar a madurar en temperaturas más bajas.



**Figura 31** Levadura reposando en el fondo del fermentador.



**Figura 32** Fermentadores en refrigeración

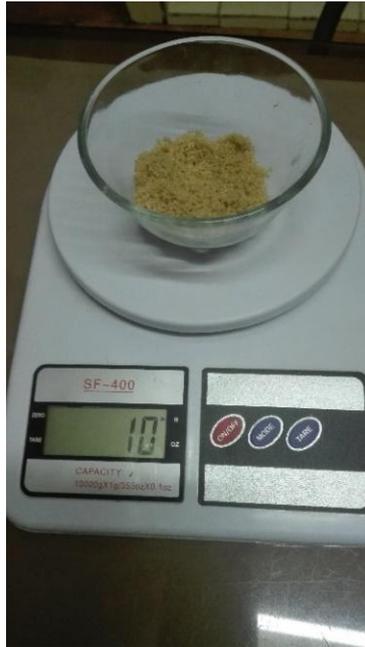
En el transcurso de 3 días de maduración a una temperatura de 6 °C, la levadura sigue descendiendo al fondo del fermentador aclarando cada vez más a la cerveza.



**Figura 33** Levadura descendiendo al fondo del fermentador

9. Una vez terminada la maduración de la cerveza, y sus levaduras han terminado de bajar al fondo clarificando la cerveza, se procede a agregar azúcar para su carbonatación.

Se agregó 10 gr de azúcar para carbonatar 5 litros.



**Figura 34** Medición de azúcar.

Se llevó a ebullición 30 ml de agua para evitar la presencia de posibles microorganismos indeseables en la cerveza.



**Figura 35** Agua en ebullición.



**Figura 36** Carbonatación con azúcar.

10. Por último se procede a embotellar la cerveza con la ayuda de la chapadora, previamente desinfectadas las botellas.

Para desinfectar las botellas primero se las lavó con agua a temperaturas altas (80°C) y luego se las roció alcohol.



**Figura 37** Lavado de botella



**Figura 38** Enchapado de botella.

Una vez embotellada la cerveza, está lista para madurarla de 3 a 5 días a temperatura ambiente y posteriormente 3 a 5 días más en refrigeración.



**Figura 39** Cerveza Pale Ale de Amaranto.

Recomendaciones:

Tener cuidado en no moler mucho el grano para evitar turbidez en la bebida  
También se debe tener cuidado al llevar a ebullición en el menor tiempo posible para lograr un producto final mejor clarificado.

Tabla 4 Receta cerveza Porter de amaranto

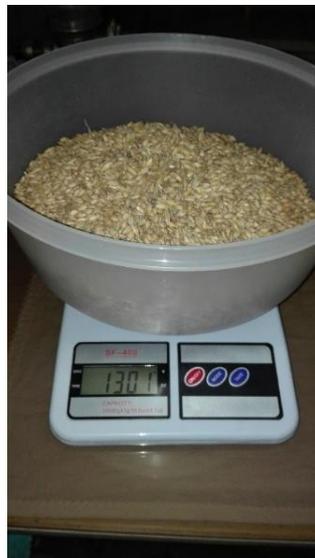
FACULTAD DE GASTRONOMÍA					
Nombre			Cerveza Porter Ale con amaranto		
PORCIONES / PESO			12 botellas 350 ml		
*PORCIÓN					
AUTOR			Daniel Díaz		
CANTIDAD	UNIDAD	INGREDIENTES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	OBSERVACIONES
1.3	Kg	Malta base	1.5	\$1.95	Maceración de Maltas y avena
0.150	Kg	Malta Roasted Barley	2.13	\$0.32	
0.25	Kg	Malta chocolate de amaranto	4	\$1	
0.08	Kg	Avena tostada	1.6	\$0.13	
5.5	Kg	Agua	0.13	\$0.71	
0.01	Kg	Lúpulo Cascade	41.88	\$0.42	Agregar en cocción
0.005	Kg	Levadura S-04	116	\$0.58	Hidratar
12	unidad	botella	0.36	\$4.32	
12	unidad	Tillo	0.025	\$0.30	
<b>COSTO TOTAL DE LA MATERIA PRIMA</b>					\$9.73
<b>MARGEN DE ERROR O VARIACION DE PRECIO 10%</b>					\$0.97
<b>COSTO TOTAL DE PREPARACIÓN</b>					\$10.70
<b>COSTO POR PORCIÓN</b>					\$0.89
<b>PRECIO DE VENTA 30%</b>					\$1.16
<b>UTILIDAD DE GANANCIA 70%</b>					\$1.97
<b>I.V.A 12%</b>					\$0.24
<b>P.V.P + I.V.A.</b>					\$2.21

FOTOGRAFÍA	PROCEDIMIENTO
	1. Moler los granos
	2. Macerar maltas y avena tostada
	3. Tamizar mosto
	4. Cocinar mosto hasta ebullición
	5. Enfriar mosto en baño maría inverso
	6. Agregar levadura hidratada
	7. Fermentar de 3 a 5 días
	8. Dejar madurar en frío
	9. Carbonatar con azúcar y embotellar.

## 6.2 Cerveza Porter con amaranto

Elaboración:

Se pesó todos los cereales para luego ser triturados en el molino.



**Figura 40** Pesaje de malta base.



**Figura 41** Pesaje de malta chocolate de amaranto

1. Se procede a moler las maltas con el molino cuidando de que el grano no se pulverice totalmente.



**Figura 42** Molienda de maltas.

2. Una vez molidas las maltas, se las sometió a maceración por una hora, a temperaturas de 80 grados centígrados, para que en el macerador baje hasta 68 grados centígrados.



**Figura 43** Granos en el macerador.



**Figura 44** Agregado de agua caliente en el macerador.



**Figura 45** Verificación de temperatura de maceración.

3. Una vez pasada la hora de maceración, se procedió a tamizar los granos del agua. Seguidamente se trastornó 80% del agua utilizada en la maceración, en nuestro caso: cerca de 4 litros.



**Figura 46** Tamizado.

4. A continuación se llevó a ebullición en el menor tiempo posible, durante una hora.



**Figura 47** Mosto cervecero en ebullición.

5. Tras haber transcurrido la hora de ebullición, se procedió a enfriar el mosto de 90 a 25 grados centígrados en el menor tiempo posible (no sobrepasar la hora). Se lo realizó por medio de un baño maría invertido.



**Figura 48** Enfriamiento de mosto.



**Figura 49** Verificación de temperatura de enfriamiento.

En esta receta, el lúpulo fue agregado en un tiempo: al inicio de ebullición, para dar más amargor a la cerveza.



**Figura 50** Pesaje de lúpulo

6. Cuando el mosto haya enfriado, se procede a agregar la levadura hidratada y a dejar fermentar por 5 o 7 días a temperatura ambiente.



**Figura 51** Levadura hidratada.

Transcurridos los 5 días de fermentación se refrigeró la cerveza por 5 días más, para que las levaduras descendan.

7. Tras haber madurado la cerveza en el refrigerador, se procedió a carbonatarla usando 8 gramos de azúcar para tres litros y medio de cerveza.



**Figura 52** Carbonatación con azúcar.

8. Finalmente se embotelló usando la chapadora y se dejó madurar a temperatura ambiente por 4 días, y a refrigeración por 4 días más.



**Figura 53** Trasegado a botella.



**Figura 54** Cerveza embotellada.

Recomendaciones:

Al elaborar este tipo de cerveza es muy importante utilizar un porcentaje de maltas especiales para que las características organolépticas se pronuncien más en la bebida.

## 7. CAPITULO V. COMERCIALIZACIÓN

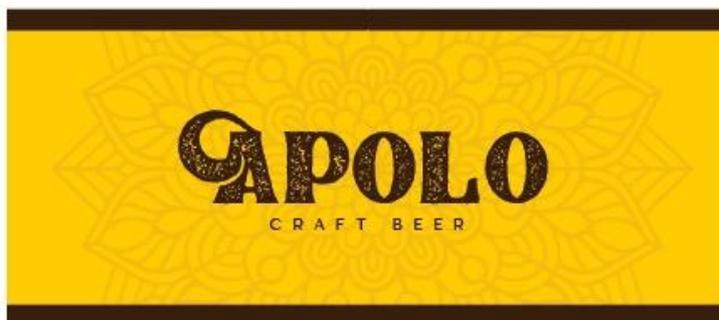
### 7.1 Producto

Cerveza 100% artesanal que busca aprovechar las bondades del amaranto mediante su uso en su elaboración.

La marca de la cerveza es Apolo, debido a que en la cultura griega se le consideraba el dios de las artes, de la armonía y de la curación. Además se le relacionaba con la naturaleza como el protector de las hierbas. Ya que la cerveza es un arte que conecta armoniosamente varios componentes de la naturaleza (agua, flores de lúpulo, levadura y malta de cereales como son cebada y en nuestro caso amaranto) se ha tomado en cuenta el nombre Apolo para representar el potencial que tiene esta bebida.

Apolo presenta dos estilos de cerveza: Amaranto Pale Ale (cerveza rubia) con 4% de graduación alcohólica y Amaranto Porter (cerveza oscura) con 3,5% de graduación alcohólica.

La cerveza Apolo se presenta en un botellín de 350 ml de vidrio marrón, ya que al ser una cerveza artesanal tiene levaduras vivas que atraviesan una constante transformación y por lo tanto es mejor si no están expuestas al sol.



**Figura 55** Logotipo Cerveza Apolo.

## 7.2 Precio

Los precios de las dos presentaciones de Apolo son:

**Tabla 5** Precios cerveza Apolo.

<b>Tipo</b>	<b>Características</b>	<b>Valor real</b>	<b>PVP</b>
Amaranto Pale Ale	Rubia, 4% de alcohol	\$1.92	\$2.15
Amaranto Porter Black	Oscura, 3,5% de alcohol	\$1.97	\$2.25

### Precios especiales

- Precio four pack Amaranto Pale Ale 330ml: \$8.20
- Precio four pack Amaranto Black 330ml: \$8.60

## 7.3 Distribución

La cerveza Apolo está dirigida a público adulto en general (mayor de edad) y de clase media y media alta.

Apolo se distribuirá a lugares atractivos para su consumo, como supermercados y mini mercados.

## 7.4 Promoción

Cerveza Apolo se promocionará a través de las principales redes sociales, tales como Facebook, Instagram y Twitter. También se considera importante el volanteo y promover su recomendación (boca a boca).

Además, se realizará por su lanzamiento una degustación con una promotora en los diferentes puntos de venta como: oki-doki, Supermaxi, La Cigarra etc.

## **8. CONCLUSIONES.**

- Se demostró que es posible realizar una malta de amaranto adecuada para la elaboración de cerveza.
- Se concluyó que la elaboración de malta de amaranto como ingrediente sustituto de maltas especiales, se adapta satisfactoriamente al proceso regular de elaboración de cerveza artesanal.

## 9. RECOMENDACIONES.

- Se debe respetar los tiempos y temperaturas en todo el proceso, ya que se verá afectado el producto final.
- Al momento de enfriar el mosto, se debe hacerlo rápidamente y tratando de usar mascarilla, ya que en esta etapa el mosto es altamente contaminable.
- Para almacenar la cerveza se debe hacerlo en el refrigerador, a una temperatura de 1 a 5 grados. Nunca expuesta a rayos solares.
- A las cervezas artesanales tipo Ale se las debe consumir en un tiempo corto, ya que puede presentar pérdida de sabor del lúpulo.

## 10. REFERENCIAS.

- AZTECA NOTICIAS (2016). *Crean primera cerveza de amaranto*. Adaptado de:  
<https://www.youtube.com/watch?v=p45RyO2ilw0>
- Barros, C., & Buenrostro, M. (1997). *Amaranto. Fuente maravillosa de sabor y salud* (pág. 185) México: Grijalbo.
- Bokulich N.A., Bamforth C.W. (2013). *The microbiology of malting and brewing*. Estados Unidos: Microbiology and molecular biology review.
- Brewers Association (2018). Adaptado de:  
<https://www.brewersassociation.org/statistics/craft-brewer-defined/>
- Briggs, D. E., Boulton, C. A., Brookes, P. A., & Stevens, R. (2004). *Brewing Science and Practice*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited
- Cenzano del Castillo, E., Esteire, E., Esteire, L., Madrid, A., Madrid, J., Madrid, A. (2014). *Elaboración de bebidas alcohólicas de alta graduación*. Madrid: AMV Ediciones.
- Chucrallah, R. (2015). *Taller de cerveza artesanal*. Adaptado de:  
<http://www.culturaenproyectos.org/wp-content/uploads/2015/03/Taller-de-Cerveza-Artesanal.pdf>
- Delos, G (2008). *El gran libro de las Cervezas*. Barcelona- España: Editors. Págs. 240
- Díaz, I. (2015). *Revista Alimentos con historia*. Adaptado de  
[http://www.mercasa.es/files/multimedios/1437675314\\_Alimento\\_con\\_historia\\_cerveza.pdf](http://www.mercasa.es/files/multimedios/1437675314_Alimento_con_historia_cerveza.pdf)

El Comercio. (20 de 9 de 2014). *Las cervezas artesanales se multiplican*. Adaptado de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/cervezas-artesanales-multiplican-quito.html>

El Comercio. (31 de 12 de 2015). *Altos impuestos a importaciones impulsan cervecerías artesanales en Ecuador*. Adaptado de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/impuestos-importaciones-impulsan-cervecerias-artesanales.html>

Espitia, E. (diciembre del 2012). *Amaranto: ciencia y tecnología*. Adaptado de: [https://www.researchgate.net/profile/Hiran\\_Moran/publication/256422672\\_A\\_MARANTO\\_Ciencia\\_y\\_Tecnologia\\_2012/links/00b7d5227dc72c4d2f000000/AMARANTO-Ciencia-y-Tecnologia-2012.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Hiran_Moran/publication/256422672_A_MARANTO_Ciencia_y_Tecnologia_2012/links/00b7d5227dc72c4d2f000000/AMARANTO-Ciencia-y-Tecnologia-2012.pdf)

Expreso. (11 de marzo de 2017). *La cerveza artesanal a la caza del mercado*. Adaptado de <http://www.expreso.ec/economia/la-cerveza-artesanal-a-la-caza-del-mercado-LE1152850>).

Fundación valle de Azapa Centro de investigación y educación (27 de 8 de 2016). *Manual de elaboración de cerveza artesanal*. Chile. Adaptado de: <http://fundacionvalledeazapa.cl/data/documents/CERVEZA-DE-ELABORACION-ARTESANAL.pdf>

González, M. (2017). *Principios de elaboración de cervezas artesanales*. Adaptado de: [http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro\\_Principios\\_de\\_Elaboracion\\_de\\_Cervezas\\_Artesanales\\_Ebook.pdf](http://www.vinodefruta.com/descargas/Libro_Principios_de_Elaboracion_de_Cervezas_Artesanales_Ebook.pdf)

Hernández, R., & Herrerías, G. (1998). *Amaranto: Historia y Promesa* (págs. 529). Tehuacán -México: Patrimonio Histórico de Tehuacán.

Hough, J. S., Briggs, D. E., Stevens, R., Young, T.W (1982). *Malting and Brewing Science*. Gran Bretaña: An Aspen.

Hough, J. S. (1990). *Bioteología de la cerveza y la malta*. España: Acribia.

Mapes, E. (2015). *El Amaranto*. *Revista Ciencia* (pág. 14). Adaptado de [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66\\_3/PDF/Amaranto.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_3/PDF/Amaranto.pdf)

Mazón, N., Peralta, E., Rivera, M., Subia, G., Tapia, C. (2003). *Catálogo del banco de germoplasma de amaranto (Amaranthus spp.)*. Ecuador: INIAP.

Monteros, J.C., et al. (1994). *INIAP-Alegría, Primera variedad mejorada de amaranto para la sierra Ecuatoriana*. Ecuador: INIAP.

Molina, C. (1987). *La cebada cervecera*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Nieto, C. (1990). *El cultivo de amaranto (Amaranthus spp.) una alternativa agronómica para Ecuador*. Quito: INIAP.

Peralta, E. (2012). *El amaranto en Ecuador: "Estado del arte"*. Quito: INIAP.

Peralta I, E., Mazón O, N., Murillo I, Á., Rivera M, M., Rodríguez O, D., Lomas A, L., & Monar B, C. (2008). *Manual Agrícola De Granos Andinos, Cultivos variedades y costos de producción*. Quito: INIAP.

Posada, J. (1998). *Estudio recopilatorio "Cerveza y salud"* (pág. 4). Adaptado de: [http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/libro\\_1.pdf](http://www.nutricion.org/publicaciones/pdf/libro_1.pdf)

Ramírez (2015). *La cerveza artesanal vive un boom en Ecuador*. Revista Líderes. Adaptado de <http://www.revistalideres.ec/lideres/cerveza-artesanal-vive-ecuador-negocios.html>

Reyes, A. (2005). *Fabricación artesanal de la cerveza*. Colombia: Sic.

Vera, L. (2013). *Extrae la UAM la proteína del amaranto, con propiedades antioxidantes*. *Rev Seminario de la UAM*. 20(6).

Williams; Philpott. (1996). *A Pint a Day*, revista *Chemistry*. Gran Bretaña.