



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE SALUD PÚBLICA

ESCUELA DE GASTRONOMÍA

**“ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL A PARTIR DE
CEBADA MALTEADA (*Hordeum Distichon*) CON ADJUNTOS
AMILÁCEOS QUINUA (*Chenopodium Quinoa Wildenow*) Y
ADJUNTOS SACARINOS JARABE DE REMOLACHA (*Veta Bulgaris*)”**

Trabajo de Titulación

TIPO: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN GESTIÓN GASTRONÓMICA

AUTORA: JESSICA SUSANA ALDAZ CHICAIZA

TUTOR: TELMO MARCELO ZAMBRANO NÚÑEZ

Riobamba – Ecuador

2018

©2018, Jessica Susana Aldaz Chicaiza

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA
CARRERA DE GASTRONOMÍA

CERTIFICACIÓN

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de investigación: Tipo Investigación “ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL A PARTIR DE CEBADA MALTEADA (*Hordeum Distichon*) CON ADJUNTOS AMILÁCEOS QUINUA (*Chenopodium Quinoa Wildenow*) Y ADJUNTOS SACARINOS JARABE DE REMOLACHA (*Veta Bulgaris*)”, de responsabilidad de la señorita Jessica Susana Aldaz Chicaiza, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizado su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Telmo Zambrano DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	_____
Lic. Mauricio Gaibor MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____
Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo DOCUMENTALISTA	_____	_____

CERTIFICACIÓN

Yo, Jessica Susana Aldaz Chicaiza soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Jessica Susana Aldaz Chicaiza

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por ayudarme a alcanzar y cumplir con este sueño tan anhelado, a mis queridos y amados padres por ser mi fuerza diaria, por depositar toda su confianza en mí, por ser mi mano derecha y acompañarme en este largo camino que me ha tomado para obtener mi título profesional.

Jessica Aldaz

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme la fuerza necesaria para culminar una de las metas importantes dentro de mi vida profesional, guiarme por el sendero de la sabiduría, y sobre todo darme la vida.

A mis queridos padres por ser mi pilar fundamental, porque gracias a sus consejos, apoyo y esfuerzo que han realizado día tras día, han aportado ese granito de arena para convertirme en una mejor persona tanto a nivel personal como profesional.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, un profundo y sincero agradecimiento porque fue en éstas aulas que adquirí todos los conocimientos que fueron impartidos por los docentes que forman parte de la familia de la Escuela de Gastronomía, gracias a todos porque han trabajado mucho para compartir sabidurías que han permitido un desarrollo profesional intachable.

A mis distinguidos docentes: Telmo Zambrano y Mauricio Gaibor por ser mis asesores durante el desarrollo de la tesis, mismos que han impartido sus enseñanzas y experiencias profesionales de la mejor manera para alcanzar este nuevo triunfo en mi vida.

Jessica Aldaz.

TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT	xix
INTRODUCCIÓN	1
1 ASPECTOS GENERALES.....	2
1.1 Problema	2
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 General	4
1.3.2 Específicos	4
2 MARCO TEÓRICO REFENCIAL.....	5
2.1 Hilo conductor.....	5
2.2 Aspectos generales de la cerveza	6
2.2.1 Definición	6
2.2.2 Historia de la cerveza artesanal	6
2.2.3 ¿Qué es la cerveza artesanal?	7
2.2.4 Tipos de cerveza	7
2.2.4.1 Cervezas ale	7
2.2.4.2 Cervezas lager	7

2.2.5	<i>Apreciación de la cerveza</i>	8
2.2.5.1	<i>Temperatura</i>	8
2.2.5.2	<i>Aspecto</i>	8
2.2.5.3	<i>Espuma</i>	9
2.2.5.4	<i>Aroma</i>	10
2.2.5.5	<i>Sabor</i>	12
2.2.6	<i>Generalidades del malteado</i>	13
2.2.7	<i>Gradación de la cerveza</i>	14
2.2.8	<i>Toxicidad en algunas sustancias utilizadas en la elaboración de cervezas</i>	14
2.2.8.1	<i>Amoníaco</i>	14
2.2.8.2	<i>Dióxido de carbono</i>	14
2.2.8.3	<i>Ozono</i>	14
2.2.8.4	<i>Hidróxido de sodio</i>	15
2.2.8.5	<i>Cloro</i>	15
2.2.8.6	<i>Monóxido de carbono</i>	15
2.2.9	<i>Algunos sabores y olores que revelan defectos en la cerveza</i>	15
2.3	<i>Materia prima esencial</i>	16
2.3.1	<i>La cebada (<i>Hordeum Vulgaris</i>)</i>	16
2.3.1.1	<i>¿Qué es la cebada?</i>	16
2.3.1.2	<i>Cultivo de la cebada en Ecuador destinada para la elaboración de la cerveza</i>	17
2.3.1.3	<i>¿Por qué utilizar la cebada?</i>	17
2.3.1.4	<i>Tipos de cebada</i>	18
2.3.1.5	<i>Características de la cebada para maltear</i>	18
2.3.1.6	<i>Síntesis de enzimas en el grano</i>	18
2.3.2	<i>La malta</i>	18
2.3.2.1	<i>¿Qué es la malta?</i>	18
2.3.2.2	<i>Importancia de la malta en la producción</i>	19
2.3.2.3	<i>Tipos de maltas</i>	19
2.3.3	<i>Adjuntos</i>	20

2.3.3.1 Tipos	20
2.3.3.2 Medidas que se debe tomar en cuenta durante el proceso del malteado.	20
2.3.4 El agua	21
2.3.4.1 Dureza total, temporal o permanente	21
2.3.4.2 Clasificación de la dureza según aniones asociados al calcio y magnesio	22
2.3.4.3 Clasificación de aguas según grado de dureza	22
2.3.5 El lúpulo y la ebullición del mosto	22
2.3.5.1 Definiciones	22
2.3.5.2 Composición química del lúpulo	23
2.3.5.3 Resinas	24
2.3.6 Aceites Esenciales	24
2.3.6.1 Polifenoles	24
2.3.6.2 Formas del lúpulo comercial	25
2.3.6.3 Variedades del lúpulo	25
2.3.6.4 Escalas para saber la cantidad de lúpulo empleada en la cerveza	26
2.3.6.5 Cultivo del lúpulo	27
2.3.7 Levaduras y bacterias	27
2.3.7.1 ¿Qué son las levaduras?	27
2.3.7.2 Clasificación	28
2.3.7.3 Propiedades	28
2.3.8 Adjuntos	30
2.3.8.1 Adjuntos amiláceos	30
2.3.8.2 Adjuntos Sacarinos o de olla	31
2.3.9 La quinua	31
2.3.9.1 Nombre científico	31
2.3.9.2 ¿Qué es la quinua?	32
2.3.9.3 Historia de la quinua	32
2.3.9.4 Morfología de la quinua	32
2.3.9.5 Propiedades nutricionales	33

2.3.9.6	<i>Producción de la quinua y variedades</i>	33
2.3.9.7	<i>Parámetros que se debe tomar en cuenta del clima para su cultivo:</i>	34
2.3.9.8	<i>Variedades:</i>	34
2.3.10	Remolacha	34
2.3.10.1	<i>Nombre científico</i>	34
2.3.10.2	<i>¿Qué es la remolacha?</i>	34
2.3.10.3	<i>Nombres comunes de la remolacha</i>	35
2.3.10.4	<i>Origen</i>	35
2.3.10.5	<i>Tipos</i>	35
2.3.10.6	<i>Variedades</i>	35
2.3.10.7	<i>Composición química</i>	36
2.3.10.8	<i>El rojo de la remolacha</i>	36
2.3.10.9	<i>Producción de la remolacha</i>	37
2.3.10.10	<i>Plagas, enfermedades y fisiopatías más comunes</i>	37
2.3.10.11	<i>Usos de la remolacha a nivel general</i>	38
2.3.11	Proceso de elaboración	39
2.4	Marco conceptual	41
2.4.1	<i>Cerveza artesanal:</i>	41
2.4.2	<i>Extracto (del mosto):</i>	41
2.4.3	<i>Schankbier:</i>	41
2.4.4	<i>Dióxido de carbono:</i>	41
2.4.5	<i>Densidad:</i>	41
2.4.6	<i>Enzima:</i>	41
2.4.7	<i>Oxígeno:</i>	42
2.4.8	<i>Ésteres:</i>	42
2.4.9	<i>pH:</i>	42
3	MARCO METODOLÓGICO	43
3.1	Tipo y diseño de la investigación	43
3.1.1	<i>Método experimental:</i>	43

3.1.2	<i>Localización y temporalización</i>	43
3.2	Técnicas	43
3.2.1	<i>Técnicas de recopilación de datos</i>	43
3.2.1.1	<i>Fuentes primarias:</i>	43
3.2.1.2	<i>Fuentes secundarias:</i>	44
3.2.2	Instrumentos	44
3.2.2.1	<i>Ficha de aceptabilidad</i>	44
3.3	Población y Muestra	44
3.3.1	Población	44
3.3.1.1	<i>H₁ (Hipótesis alternativa)</i>	44
3.3.1.2	<i>H₀ (Hipótesis Nula)</i>	44
3.4	Variables	45
3.4.1	Identificación	45
3.4.1.1	<i>Variable dependiente</i>	45
3.4.1.2	<i>Variable independiente</i>	45
3.4.2	Definición	45
3.4.2.1	<i>Variable dependiente</i>	45
3.4.2.2	<i>Variable independiente</i>	46
3.4.3	Operacionalización de las variables	47
4	DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	48
4.1	Materiales	48
4.2	Equipos	48
4.3	Materia prima	49
4.4	Procesos de obtención	49
4.4.1	<i>Recepción de la materia prima</i>	49
4.4.2	<i>Molienda de la malta y quinua</i>	49
4.4.3	<i>Maceración</i>	49
4.4.4	<i>Filtración de la maceración</i>	50
4.4.5	<i>Lavado del grano</i>	50

4.4.6	<i>Cocción</i>	50
4.4.7	<i>Adición de Lúpulo</i>	51
4.4.8	<i>Enfriado</i>	51
4.4.9	<i>Fermentación</i>	51
4.4.10	<i>Filtrado</i>	52
4.4.11	<i>Maduración y almacenamiento</i>	52
4.5	Diagrama de flujo	53
5	MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	55
5.1	Tratamientos para la elaboración de cerveza artesanal	55
5.2	Interpretación y análisis de los resultados físicos y químicos	63
5.2.1	<i>Interpretación y análisis del parámetro grado alcohólico</i>	64
5.2.2	<i>Interpretación y análisis del parámetro acidez</i>	65
5.2.3	<i>Interpretación y análisis del parámetro carbonatación</i>	66
5.2.4	<i>Interpretación y análisis del parámetro pH</i>	67
5.2.5	<i>Interpretación y análisis del parámetro mohos y levaduras</i>	67
5.3	Interpretación y análisis de los resultados organolépticos	69
5.3.1	<i>Interpretación y análisis del parámetro color</i>	70
5.3.2	<i>Interpretación y análisis del parámetro olor</i>	71
5.3.3	<i>Interpretación y análisis del parámetro sabor</i>	72
5.3.4	<i>Interpretación y análisis del parámetro carbonatación</i>	73
5.4	Los factores de peligro que pueden presentarse durante la elaboración de la cerveza	74
5.4.1	<i>Análisis de los factores que pueden presentarse durante la elaboración de la cerveza</i>	74
5.4.2	<i>Falta de preparación teórica</i>	74
5.4.3	<i>Fermentar o hervir en contenedores pequeños</i>	74
5.4.4	<i>Mala manipulación</i>	74
5.4.5	<i>No usar la levadura de manera adecuada</i>	75
5.4.6	<i>Fermentación incorrecta</i>	75
5.4.7	<i>Almacenamiento incorrecto</i>	75

5.4.7.1 <i>Luz</i>	75
5.4.7.2 <i>Temperatura</i>	75
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2 Temperatura de servicio de algunos estilos de cerveza	8
Tabla 2-2 Clasificación de aguas según el grado de dureza.....	22
Tabla 3-2 Valores nutricionales de la quinua.....	33
Tabla 4-2 Composición química de la parte comestible (100g).....	36
Tabla 5-2 El rojo de la remolacha	36
Tabla 6-3 Operacionalización de las variables.....	47
Tabla 7-4 Adición del lúpulo	51
Tabla 8-5 Tratamiento 1.....	55
Tabla 9-5 Tratamientos para la elaboración de la cerveza	57
Tabla 10-5 Tratamiento 2.....	58
Tabla 11-5 Tratamiento 3.....	59
Tabla 12-5 Tratamiento 4.....	60
Tabla 13-5 Tratamiento 5.....	61
Tabla 14-5 Prueba final.....	62
Tabla 15-5 Parámetro Color.....	70
Tabla 16-5 Parámetro Olor.....	71
Tabla 17-5 Parámetro Sabor.....	72
Tabla 18-5 Parámetro Carbonatación.....	73
Tabla 19-5 Examen físico	63
Tabla 20-5 Examen físico	64
Tabla 21-5 Contenido de CO2 según el estilo.....	66
Tabla 22-5 Examen microbiológico.....	67
Tabla 23-5 Factores de peligro que pueden presentarse durante la elaboración de la cerveza ...	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2 Esquema general de la elaboración de la cerveza	39
Figura 2-2 Diagrama de flujo de obtención de la cerveza de quinua	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2 Hilo conductor	5
Gráfico 2-2 Formas del lúpulo comercial.....	25
Gráfico 3-2 Variedades del lúpulo	26
Gráfico 4-4 Diagrama de procesos para la obtención del jarabe de remolacha	53
Gráfico 5-4 Diagrama de procesos para la elaboración de cerveza artesanal a partir de cebada (<i>Hordeum Distichon</i>) con adjuntos amiláceos quinua (<i>Chenopodium Quinoa Wildenow</i>) y adjuntos sacarinos jarabe de remolacha (<i>Veta Bulgaris</i>)	54
Gráfico 6-5 Tratamiento 1.....	55
Gráfico 7-5 Tratamiento 2.....	58
Gráfico 8-5 Tratamiento 3.....	59
Gráfico 9-5 Tratamiento 4.....	60
Gráfico 10-5 Tratamiento 5.....	61
Gráfico 11-5 Prueba Final.....	62
Gráfico 12-5 Parámetro Color.....	70
Gráfico 13-5 Parámetro Olor.....	71
Gráfico 14-5 Parámetro Sabor.....	72
Gráfico 15-5 Parámetro Carbonatación.....	73

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A	Molturación de la malta y quinua
Anexo B	Adición de la malta
Anexo C	Adición de la quinua
Anexo D	Proceso de maceración
Anexo E	Filtración del mosto
Anexo F	Desperdicio
Anexo G	Lavado del grano
Anexo H	Medición de la densidad
Anexo I	Cocción del mosto
Anexo J	Obtención del jarabe de remolacha
Anexo K	°Brix del jarabe de remolacha
Anexo L	Adición del lúpulo al mosto
Anexo M	Enfriado del mosto
Anexo N	Proceso de fermentación
Anexo Ñ	Filtrado
Anexo O	Trasvase y embarrilado
Anexo P	Carbonatado
Anexo Q	Cerveza-Producto final
Anexo R	Materia prima
Anexo S	Modelo de ficha de catación aplicada
Anexo T	Análisis físico-químico y organoléptico
Anexo U	Receta estándar
Anexo V	Normas INEN 2262- Definiciones
Anexo W	Normas INEN 2262- Requisitos físicos-químicos y microbiológicos

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo elaborar una Cerveza Artesanal a partir de Cebada Malteada (*Hordeum Distichon*) con Adjuntos Amiláceos Quinoa (*Chenopodium Quinoa Wildenow*) y Adjuntos Sacarinos Jarabe de Remolacha (*Veta Bulgaris*), obteniendo un producto novedoso ya que se empleó la remolacha con la finalidad de obtener mayor grado alcohólico y la quinoa para mejorar la consistencia de la espuma. El tipo y diseño de la investigación se aplicó el método experimental, mismo que se basa en una metodología científica para conocer los datos necesarios que ayudaron a llevar a cabo el trabajo. La población y muestra que se aplicó fue el grupo focal correspondiente a los docentes de la Escuela de Gastronomía, técnica cualitativa que permitió analizar las opiniones de las personas que fueron catalogadas como panelistas para evaluar la bebida obteniendo resultados muy satisfactorios. El proceso para su elaboración se logró determinar después de hacer varias pruebas y al ejecutar un análisis físico, químico, microbiológico y organoléptico consiguiendo una cerveza Pale Ale con las siguientes características: 4.5% grado alcohólico, pH 4.5, acidez 0.22, carbonatación 2.6, mohos y levaduras 5 UFC/cm³, color violeta, agradable al paladar y a la vista. Todos estos parámetros cumplen con los requisitos que exigen las normas INEN 2262 en el Ecuador concluyendo que la combinación de quinoa (*Chenopodium Quinoa Wildenow*) y el jarabe de remolacha (*Veta Bulgaris*) en la elaboración de cerveza artesanal es apta para el consumo humano ya que se garantizó la calidad y la aceptación de las características organolépticas. Se recomienda elaborar otra cerveza artesanal usando varios tipos de malta para intensificar el sabor de la bebida, controlar las temperaturas, procesos, tiempos, para conseguir mejores resultados.

Palabras clave: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS MÉDICAS>, <GASTRONOMÍA>, <CERVEZA>, <CEBADA (*Hordeum Distichon*)>, <QUINUA (*Chenopodium Quinoa Wildenow*)>, <REMOLACHA (*Veta Bulgaris*)>.

ABSTRACT

The main purpose of the current research work was to elaborate a Craft Beer from Malted Barley (*Hordeum Distichon*) with starchy Attachments of Quinoa (*Chenopodium Quinoa Wildenow*), and Saccharin Attachments of Beet Syrup (*Veta Bulgaris*) by obtaining a novel product since the beet in order to obtain greater alcoholic strength and quinoa to improve the consistency of the foam. For the design of the investigation applied the experimental method, which is based on a work. The sample population that used in the research work was the focal group applied to the teachers o the Gastronomy Career; being a qualitative technique that allowed analyzing the opinions of the people who were nominated as panelists to evaluate the drink, getting very satisfactory results. The process for its elaboration was determined after doing several tests performing a physical, microbiological, and organoleptic analysis obtaining a Pale Ale beer with the following characteristics: 4.5% alcoholic strength, pH 4.5, acidity 0.22, carbonation 2.6, moulds and yeasts 5 UFC/cm³, violet color that is pleasant to the palate and to the eye. All these parameters comply with the requirements demanded by the standards INEN 2262 in Ecuador concluding that the combination of quinoa (*Chenopodium Quinoa Wildenow*) and beet syrup (*Veta Bulgaris*) in the production of craft beer is suitable for human consumption because of the quality and acceptance of the organoleptic characteristics. Finally, it is recommended to make another craft beer using several types of malt to intensify the flavor of the drink, control temperatures processes, and times, to get better results.

Keyword: TECHNOLOGY AND MEDICAL SCIENCES, GASTRONOMY, BEER BARLEY (*Hordeum Distichon*), QUINOA (*Chenopodium Quinoa Wildenow*), BEET (*Veta Bulgaris*)

INTRODUCCIÓN

La cerveza es una de las bebidas elaboradas más antiguas de la civilización. Existen evidencias de su producción desde miles de años atrás. Comenzando en China, hace más de 7000 años, y alrededor del año 5000, en Mesopotamia. Asimismo, entorno al año 3000 se llevó a cabo su producción en Egipto y Europa. Más adelante, tras la conquista romana, el vino se extendió por el norte de Italia, sur de Francia y Península Ibérica, y la cerveza quedó desplazada hacia el norte europeo, donde había una mayor influencia de las tribus germánicas.

No fue hasta el siglo V d.C, a través de las invasiones de tribus germánicas sobre el Imperio Romano, cuando la cerveza volvió a adquirir protagonismo en Europa. Los monasterios fueron importantes centros de producción alcohólica, y lo destinaban a su propio consumo. Por otra parte, la cerveza aportaba unos nutrientes adicionales importantes para compensar la falta de alimento, así pasó a formar parte de la dieta cotidiana, y también se utilizaba con fines terapéuticos.

En la actualidad la cerveza se ha caracterizado por ser un producto de alta aceptación dentro del mercado nacional e internacional. La cerveza normalmente es elaborada mediante la mezcla de varios cereales como cebada, maíz, arroz entre otros. Pero han sido excluidas materias primas como la quinua y a remolacha. Pese a contener propiedades como almidón los cuales pueden ser transformados en azúcares fermentables o el aprovechamiento del color y azúcar que posee la remolacha siendo indispensables para la elaboración de bebidas alcohólicas y de moderación como la cerveza.

Al producir una cerveza artesanal a partir de cebada malteada, quinua y jarabe de remolacha se pretende rescatar el valor de éstos ingredientes muy representativos del Ecuador, la quinua es un producto endémico conocido como el grano de oro y la remolacha es de origen europeo sin embargo es uno de los productos más consumidos dentro de la dieta alimentaria de los ecuatorianos. Dando un nuevo empleo gastronómico como es la obtención de una bebida alcohólica.

CAPÍTULO I

1 ASPECTOS GENERALES

1.1 Problema

La cerveza artesanal es una bebida que poco a poco ha ido tomando importancia en todo el mundo, creada por personas innovadoras de forma manual, aplicando en su formulación distintos ingredientes, procesos y conocimientos mismos que han favorecido para la creación de nuevos sabores, colores, aromas, etc.

Años atrás en el Ecuador existían pocas personas que dedicaban su tiempo para elaborar cerveza artesanal, debido a la falta de demanda ya que los habitantes no estaban acostumbrados a consumir éste tipo de bebida.

Sin embargo, en la actualidad se observa un incremento notable de la aparición de las cervezas artesanales dentro del mercado ecuatoriano, a pesar de la falta de cultura en cuanto al consumo de la misma. Todos los maestros cerveceros han trabajado por crear varias combinaciones de alimentos, produciendo sabores diferentes que sean aceptados favorablemente por los clientes. Pero no han tomado mucho en cuenta la aplicación de productos como la remolacha que es de origen europeo y la quinua nativa del Ecuador.

El problema que se encontró para llevar a cabo ésta investigación es la desvalorización de la remolacha y de la quinua, se busca dar una nueva alternativa de empleo con el fin de rescatar su consumo, empleando éstos ingredientes en la formulación de la cerveza artesanal. En el caso de la quinua ha sido utilizada como base para la producción de galletas, granola, panes, sopas, helados, etc., mientras que la remolacha se acostumbra a consumir en ensaladas, cremas, deshidratados, etc. Pero ninguno de los dos productos combinados han sido destinados para la elaboración de cerveza artesanal.

1.2 Justificación

En el Ecuador el proceso artesanal para la elaboración de la cerveza va trascendiendo rápidamente, muchos cerveceros artesanales han innovado procesos, técnicas, sabores, etc., que han llegado a posicionarse en el mercado de forma satisfactoria y aceptable; por ende con ésta investigación se pretende elaborar una cerveza artesanal con diferentes características en cuanto a su aroma, sabor, color, grado alcohólico y espuma distinto a los existentes en la actualidad, empleando la quinua y remolacha dentro de su materia prima para su respectiva producción, logrando de ésta manera incrementar el consumo de éstos productos.

La idea de producir una cerveza artesanal de cebada malteada, quinua y jarabe de remolacha es transformar los ingredientes para obtener una bebida agradable a la vista y al paladar, tomando en cuenta que la quinua ayudará a mantener la consistencia y la textura de la espuma o corona de la cerveza, por otro lado gracias al color natural de la remolacha ésta contribuirá para lograr un diferente color de la cerveza tradicional a la que están acostumbradas las personas, y el azúcar que posee la remolacha ayudará para generar mayor grado alcohólico.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

- Producir cerveza artesanal a partir de cebada malteada (*Hordeum Distichon*) con adjuntos amiláceos quinua (*Chenopodium Quinoa Wildenow*) y adjuntos sacarinos jarabe de remolacha (*Veta Bulgaris*).

1.3.2 Específicos

- Establecer la fórmula y el proceso óptimo para la elaboración de la cerveza artesanal.
- Determinar las características físico-químicas de la cerveza artesanal.
- Analizar las características organolépticas y la aceptabilidad de la cerveza artesanal.
- Identificar los factores de peligro que pueden presentarse durante la elaboración de la cerveza artesanal.

CAPÍTULO 2

2 MARCO TEÓRICO REFENCIAL

2.1 Hilo conductor

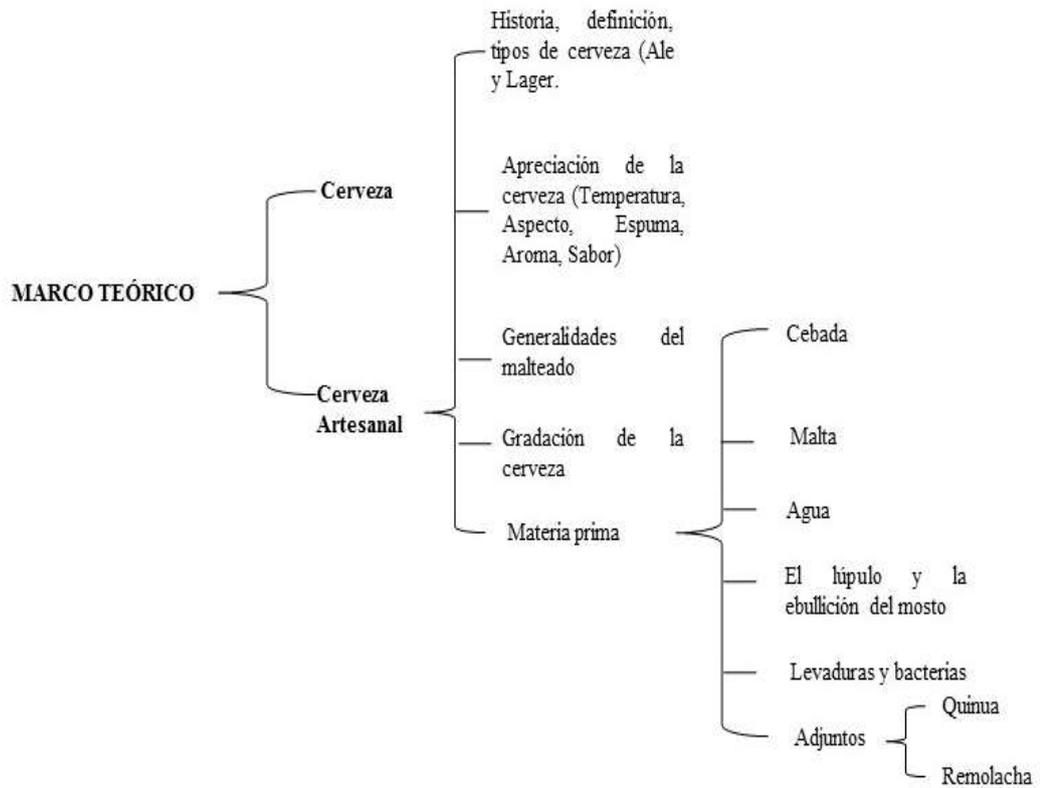


Gráfico 1-2: Hilo conductor
Realizado por: Aldaz J. (2018)

2.2 Aspectos generales de la cerveza

2.2.1 Definición

La cerveza es una bebida no destilada elaborada por medio de la fermentación de una solución de cereales, donde el almidón ha sido parcialmente hidrolizado y se le ha conferido por infusión el sabor del lúpulo. El término se refiere al producto elaborado a partir de la malta de cebada, con o sin la adición de otros cereales no malteados. En general las cervezas tienen un contenido alcohólico de entre 3 y 6 °G.L., aunque existen casos de cervezas con mayores riquezas alcohólicas en algunas partes del mundo, pero en muchos países una cerveza no puede exceder de los 6°G.L., según algunas legislaciones los productos de altas graduaciones alcohólicas deben tener otro nombre como vino de malta, licor de malta, etc. (García et al., 1993, p.269).

Según las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2262 (2013) se refieren a la cerveza como: Bebida de bajo contenido alcohólico, resultante de un proceso de fermentación natural controlado, por medio de levadura cervecera proveniente de un cultivo puro, en un mosto elaborado con agua de características fisicoquímicas y bacteriológicas apropiadas, cebada malteada sola o mezclada con adjuntos, con adición de lúpulo y/o sus derivados (INEN, 2013, p.2).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 051) define a la cerveza de la siguiente manera: Bebida que puede ser alcohólica o no alcohólica, hecha a partir de cereales malteados fermentados (principalmente cebada), agua y lúpulo. También pueden utilizarse cereales no malteados. La definición de la FAO difiere de las principales clasificaciones internacionales en cuanto que incluye la cerveza no alcohólica (FAO, 2018, p.s/n).

Gracias al resultado de un proceso llevado a cabo durante la fermentación alcohólica se obtiene una bebida conocida como cerveza, de acuerdo a un tipo de levadura que ha sido designada con antelación, ésta se produce de la unión de malta de cebada, agua y más la adición de lúpulo, se procede a la cocción respectiva. Es una de las bebidas más frecuentes y conocidas por todo el mundo.

2.2.2 Historia de la cerveza artesanal

La producción de la cerveza artesanal se da a conocer durante la ley seca, misma que se llevó a cabo en Estados Unidos en los años 1920 a 1933 conocida también como Ley Volstead. Aquí empieza su fama ya que la mayoría de personas fabricaban sus propias cervezas (Gonzáles, 2017, p.5).

2.2.3 *¿Qué es la cerveza artesanal?*

A diferencia de la cerveza industrial, es una bebida elaborada con mucha pasión y sobre todo atención ya que son elaboradas en pequeñas cantidades por parte de los expertos cerveceros, siguen sus propias recetas, manipulando ingredientes sencillos y básicos como son: levadura, agua, lúpulo y malta, adicionando o agregando frutas y especias, examinando a la vez los mejores procesos que les permitan obtener una bebida de calidad en cuanto a su sabor, aroma, textura y color.

2.2.4 *Tipos de cerveza*

Según el tipo de fermentación:

2.2.4.1 *Cervezas ale*

- Cerveza de fermentación alta.
- *Saccharomyces cerevisiae* es la levadura que se utiliza trabaja a °T de 15 a 25°C.
- No necesita de almacenamiento frío.
- Tiempo de fermentación; 1 o 2 semanas
- Es una de las cervezas más consumidas.
- Mantienen aromas afrutados (Gonzáles, 2017, p.11).

Las cervezas más comunes dentro de esta clasificación son:

- De trigo
- Pale Ale
- Lambic
- Proter
- Stout

2.2.4.2 *Cervezas lager*

- Cerveza de fermentación baja, ya que su levadura desciende a la base de la cuba.
- *Saccharomyces carlsbergensis* o *pastorianus*
- Temperatura de 4 a 9°C.
- Necesita ser almacenada en contenedores fríos.
- Proviene el término del alemán “lagern” = almacenar.

Las cervezas más conocidas dentro de esta clasificación son:

- Pilsen o Pilsner
- Draf o draught
- Ice
- Märzen
- Bock
- Rauch

2.2.5 *Apreciación de la cerveza*

2.2.5.1 *Temperatura*

El servicio de la cerveza requiere de una temperatura adecuada para tener resultados óptimos, ofreciendo la posibilidad de que el consumidor pueda percibir todas las características organolépticas de la bebida.

Tabla 1-2 Temperatura de servicio de algunos estilos de cerveza

Muy Fría 2-4 °C	Fría 4-7 °C	Fresca 7-10 °C	T° de bodega 10-13 °C	Cálida 13-16 °C
Lagers Americanas	Pilsner	Pale Ales Americanas	Ales Amargas	Stouts Imperiales
Licores de Malta	Lagers de cuerpo ligero	Lagers de cuerpo medio	Lambic/Gueuze	Quads Belgas
Ligeras o bajas en alcohol	Kolsch	India Pale Ale (IPA)	Bitter Inglesa	Ales Fuertes Belgas
	Wit Belga	Porters	Ales Fuertes	Vino de Cebada
	Hefeweizen	Alt	Porters Bálticas	Ales Añejas
	Weisse berlinesa	Irish Stouts	Bocks	Dopplebock
	Trigo Americana	Stout Dulce		Eisbock

Fuente: (González, 2017, p.26).

2.2.5.2 *Aspecto*

El aspecto de la cerveza es lo primero que un catador de cerveza percibe, en cuanto a color, turbidez y vivacidad. Es uno de los primeros parámetros que se suele calificar al momento de apreciar una cerveza.

El color de la cerveza depende en la mayoría de los casos, del tratamiento al que fue sometido los granos en cuanto a su tiempo de tostado y todo el proceso que se lleva a cabo para la producción

de la malta, existe una amplia escala o gradación de colores que se pueden establecer desde un color dorado muy pálido hasta un color negro.

Cuando existe turbidez en la cerveza se debe analizar detalladamente dos puntos muy importantes como son: la presencia de proteínas y levaduras que se encuentran suspendidas en el mosto o por la infección de bacterias ajenas provocando una contaminación en la bebida. Existen varias alternativas que pueden ser empleadas para la disminución de la turbidez una vez encontrados los problemas.

Si es por la primera causa es muy aceptable, porque el trabajo se realiza de forma manual y artesanal, no se dispone de la maquinaria especializada como lo poseen las cervecerías industriales. Para ello se debe manejar tiempos y temperaturas al momento de la cocción del mosto, ya que es en este paso donde se reduce los niveles de turbidez de la cerveza, otro método es agregar aditivos como gelatina, bentonita, carraginos al mosto obtener una cerveza más clarita.

Pero si la turbidez es provocada por la segunda causa se debe a la contaminación que existió durante todo el proceso de producción, puede ser que el área de trabajo, los utensilios, los equipos y materiales que fueron utilizados estaban contaminados, ésta falta no es aceptable por ello se recomienda mantener higiene en cada paso a seguir para evitar que nuestro mosto sea contaminado debido a la presencia de levaduras y bacterias ajenas y dañinas, provocando un olor diferente en la cerveza conocido como (off-flavor), lo cual es muy fácil de reconocer.

La vivacidad es la característica que va relacionada con la espuma y gas carbónico que posee la cerveza, algunas cervezas presentan poca espuma y gas carbónico eso no significa que son malas. En términos generales se puede decir que la vivacidad depende del tipo de cerveza que se está elaborando. (González, 2017)

2.2.5.3 *Espuma*

La espuma es la característica que hace a la cerveza distinta de otras bebidas, hay cervezas que producen más espuma que otras. A la espuma se le conoce como corona o cabeza de la cerveza.

La espuma es una de los primeros elementos sensoriales que se perciben al consumir una cerveza. Su formación está directamente relacionada con la presencia de proteínas, gomas y mucílagos en los granos usados para la elaboración, los cuales influyen en la tensión superficial del líquido (González, 2017, p.29).

Propiedades de una espuma cervecera

➤ **Densidad**

Esta propiedad depende del nivel de carbonatación que posee la cerveza, un bajo grado de concentración de CO₂ produce una espuma floja carente de consistencia y estabilidad, mientras que un alto y adecuado grado produce una espuma compacta y firme.

➤ **Creosidad**

Se aprecia cuando en la cerveza se forma una espuma cremosa que da una característica sedosa al paladar, depende de la concentración de proteínas en el grano utilizado para su producción.

➤ **Adherencia**

Esta característica no es muy importante sin embargo tiene que ver con la facilidad o dificultad que se despegue la espuma de la cerveza al ser inclinado el vaso.

➤ **Persistencia**

Se debe tener en cuenta que a mayor grado alcohólico que posea la cerveza dicha espuma desaparecerá con mayor rapidez en el vaso, esto no significa que la cerveza sea de mala calidad solo por apreciar una espuma perecedera.

La presencia de una larga duración de la espuma en una cerveza se aumenta gracias a los compuestos que tiene el lúpulo como es el caso de los alfa-ácidos y algunos iones. Pero en otros casos las cervezas que son elaboradas con granos que contengan alto porcentaje de grasas como es el caso de la avena pueden ocasionar que disminuya la persistencia en la cerveza.

Muchos expertos dicen que la espuma que dura más de 10 minutos en un vaso es considerada espuma dura o también espuma de alta persistencia.

2.2.5.4 Aroma

Para apreciar el aroma de una cerveza es fundamental evaluar los elementos que se detallan a continuación:

➤ **Lúpulo**

El lúpulo al ser parte de la materia prima para la elaboración de la cerveza artesanal, se emplea con el fin de aportar amargor y aromas, dentro de los aromas se pueden apreciar:

Aromas frutales

- Cítricos
- Manzanas
- Frutos rojos
- Plátanos

Aromas herbáceos

- Algún tipo de hierba recién cortada

Aromas florales

- Rosas
- Geranios

Aromas resinosos

- Mentol
- Pino

Aromas especiados

- Albahaca
- Pimienta
- Romero

Cereales: Aportan olores que están relacionados al:

- Pan
- Café
- Caramelo
- Chocolate
- **Fermentación**

En el proceso de fermentación se presentan varios compuestos volátiles que son los responsables del aroma característico de la cerveza, sin embargo, sobresalen dos grupos como son:

- **Alcoholes**

Se destaca el etanol y los alcoholes de fúsel, se genera cuando se realiza una fermentación a altas temperaturas, éstos elementos son los responsables de provocar la resaca en los seres humanos que la han consumido en cantidades excesivas, sin embargo, cuando se realiza una fermentación a bajas temperaturas proveen unos aromas agradables y deseables.

- **Ésteres**

Los ésteres aparecen en temperaturas de fermentación alta es decir sobre los 18°C, se puede encontrar en cervezas tipo Ale mientras que en las cervezas tipo lager no es muy percibido este tipo de olores ya que su fermentación se realiza a temperaturas más bajas como 10°C.

Los dos ésteres más significativos son:

- ✓ Acetato de etilo que provee olor a solvente de pinturas.
- ✓ Acetato de isoamilo aporta con un olor a plátano, es común en cervezas de trigo.

2.2.5.5 *Sabor*

Se puede encontrar sabores:

- **Dulces**

Ésta característica se puede apreciar en una cerveza cuando parte del azúcar que contiene el mosto no ha sido fermentada o tal vez por algún adjunto sacarino que ha sido añadido a la bebida.

- **Salados**

Este sabor no se distingue en ningún tipo de cerveza.

- **Amargos**

Se aprecia gracias al lúpulo que contiene la cerveza.

- **Ácidos**

Se debe tener mucho cuidado ya que la acidez puede ser producto de una contaminación del mosto.

Si se aprecia un sabor a vinagre se debe a la presencia del microorganismo *Acetobacter* en este caso sería el ácido acético que no es muy aceptable, mientras que si es contaminado por los *Lactobacillus* y *pediococcus* se aprecia un olor a mantequilla que puede ser aceptable su presencia en cervezas tipo pale ale, tomando en cuenta que su concentración sea moderada.

2.2.6 Generalidades del malteado

Primero: recepción de la materia prima en este caso la cebada que cumpla con las condiciones óptimas.

Segundo: almacenamiento de la materia prima.

Tercero: se procede a la respectiva limpieza y desinfección del producto.

Cuarto: luego se remoja los granos de cebada con agua y aire para que germinen.

Quinto: para suspender la germinación se procede al siguiente paso, se sería el secado por medio de aire caliente.

Sexto: por último, la limpieza y desinfección del grano malteado para almacenarlo y mantenerlo en condiciones óptimas hasta su uso respectivo (Hough, 1990, p.7).

2.2.7 Gradación de la cerveza

La gradación de la cerveza se suele expresar en términos de densidad al comienzo de la fermentación, denominada Densidad Primitiva (OG). Sin embargo, dos mostos con idéntica densidad primitiva pueden ofrecer distintos contenidos en sustancias fermentables y también puede variar la cuantía en que las levaduras fermenten éstas materias. Por tanto la concentración alcohólica de la cerveza no es necesariamente proporcional al extracto primitivo. Son muy pocas las cervezas de densidad primitiva inferior a 1.030 unidades de densidad o puntos de densidad, por ser propensas a sufrir infecciones por mohos, bacterias y otras levaduras (Hough, 1990, p.7)

Son numerosos los países en los que se sustituye la densidad primitiva por el porcentaje en peso de sacarosa en agua que ofrece la misma densidad que el mosto. Groseramente una densidad de 1.008 PD equivale a un 2% y 1.040 PD a un 10% (un 1% de sacarosa equivale a 0.004 unidades de densidad). Estos valores porcentuales se expresan ordinariamente como °Balling, o °Plato (más exactos) (Hough, 1990, p.9).

2.2.8 Toxicidad en algunas sustancias utilizadas en la elaboración de cervezas

2.2.8.1 Amoniaco

Es inflamable y explosivo en concentraciones de 15 a 28% en el aire en los cuales se hace imposible respiratorio. Mezclado con agua es altamente corrosivo. Irrita los ojos y las membranas mucosas (Simonazzi, 2009, p.9).

2.2.8.2 Dióxido de carbono

Afecta el cuerpo ya que se puede encontrar diluido en aire bajando la concentración de oxígeno. Las concentraciones de CO₂ por encima del 5% son muy peligrosas para el cuerpo por lo cual aumenta la profundidad de la respiración y acelera bruscamente el pulso (Simonazzi, 2009, p.9).

2.2.8.3 Ozono

Una alta exposición ocasiona un desagradable olor, es un irritante muy fuerte de los ojos y sistema respiratorio superior y produce dolores de cabeza y malestar general (Simonazzi, 2009, p.9).

2.2.8.4 *Hidróxido de sodio*

Produce lesiones en los ojos y serias quemaduras en la piel. Debe evitarse respirar sus vapores (Simonazzi, 2009, p.9).

2.2.8.5 *Cloro*

Extremadamente irritante de los ojos y vías respiratorias, forma ácido hipocloroso al combinarse con la humedad (Simonazzi, 2009, p. 9).

2.2.8.6 *Monóxido de carbono*

Reduce la capacidad de captación de oxígeno por la sangre y la señal más común de alta exposición es dolores de cabeza (Simonazzi, 2009, p. 9).

2.2.9 *Algunos sabores y olores que revelan defectos en la cerveza*

En ocasiones, debido a fallos en la manufactura o a razones fortuitas, las cervezas pueden mostrar sabores y olores extraños que llegan a afectar su calidad de manera significativa. Algunos de los sabores y olores propios de las cervezas defectuosas se describen a continuación. Unos pocos corresponden a los sabores básicos mencionados pero la mayoría se refiere a las sensaciones mixtas de sabor y olor. En primer término se tienen los sabores ácidos, los cuales no son deseables en la mayoría de los estilos de cerveza. Usualmente son indicadores de contaminaciones (González, 2017, p.38).

Otro sabor básico que por lo general es esperado pero que en exceso resulta pernicioso es el amargo. Si su intensidad no está acorde con el estilo de cerveza, la sensación producida siempre resulta destemplada ante el resto de los sabores. Los sabores salado y dulce no son propios de casi ningún estilo de cerveza y su presencia, aunque sea en pequeñas cantidades, puede resultar bastante desagradable.

El resto de los defectos que puede encontrarse en una cerveza proviene de elementos volátiles producidos en el momento de su elaboración o más comúnmente durante el almacenamiento. Son las sensaciones de sabor-olor conocidas como off-flavor (González, 2017, p.39).

Los off-flavors pueden ser de muchos tipos, sin embargo, algunos son más frecuentes que otros. Por ejemplo, son comunes aquellos que recuerdan olores como el de mantequilla (diacetilo/ácido butírico), verduras cocidas (dimetilsulfuro), medicinales (fenoles), bananas maduras (ésteres), etc. (González, 2017, p.39).

Otros compuestos que por estar en exceso generan defectos en la cerveza son el acetaldehído, que evoca las manzanas verdes recién cortadas; clorofenoles, asociados a un olor medicamentoso; solvente, predecesor de la picadura acética; azufre, similar al de los huevos podridos; ácido acético, que recuerda al vinagre, producido por la acción microbiana sobre el etanol. (González, 2017, p.39).

En general, para evitar los sabores off-flavors en la cerveza es menester cuidar con celo las condiciones de elaboración y de almacenamiento del producto final, así como la calidad de los ingredientes. También es imprescindible ajustarse a los tiempos de cocción y las temperaturas de fermentación recomendadas para cada estilo en particular. (González, 2017, p.39).

Por supuesto, mantener la asepsia durante el proceso es imperativo, ya que la contaminación microbiana es una de las fuentes principales de olores y sabores extraños en la cerveza. El empleo de agentes sanitizantes de gran calidad durante la elaboración y envasado se hace imprescindible. (González, 2017, p.39).

2.3 Materia prima esencial

2.3.1 La cebada (*Hordeum Vulgaris*)

2.3.1.1 ¿Qué es la cebada?

Planta gramínea parecida al trigo, de espigas formadas por espiguillas uniformes y grano aguzado en los extremos (*Hordeum vulgare*); nombre común de las especies de cereal de un género de gramíneas originario de Asia y Etiopía; es una de las plantas agrícolas más antiguas. Su cultivo se cita en la Biblia, y lo practicaban ya las antiguas civilizaciones egipcia, griega, romana y china. En la actualidad ocupa el cuarto lugar en volumen de producción de cereales, después del trigo, el arroz y el maíz (Castillo, 2002, p.3).

La producción anual mundial de cebada a mediados de la década de 1980 era de 180 millones de toneladas, casi un 15% más que finales de la década anterior. El país donde más se cultiva era, con gran diferencia, la antigua URSS, con un 28% de la producción mundial; ocupaba el segundo puesto Canadá, con un 8%, seguido de Estados Unidos y Francia (Castillo, 2002, p.3).

2.3.1.2 Cultivo de la cebada en Ecuador destinada para la elaboración de la cerveza

En el Ecuador no se cultiva cebadas que sirvan para la elaboración de cervezas, ya que son de baja calidad, es decir no cumplen con las características necesarias que requiere este grano antes de ser malteado, por ende los agricultores destinados a la producción de cebada han decaído en los últimos años, perdiendo totalmente su interés ya que no se obtenían muchos beneficios de dicho cereal, por tal motivo gracias al continuo trabajo del MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca) y con la finalidad de volver a crear un espíritu trabajador en los agricultores del país, ha desarrollado un plan detallado para el impulso del cultivo de cebada en la región Sierra, específicamente en la parte central correspondiente a las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Bolívar, etc.

Este proyecto empezó con dos tipos de cebada: Scarlet y Cañicapa, las mismas que fueron investigadas por los técnicos del MAGAP antes de su siembra en cuanto a; la calidad, los procesos que se deben llevar a cabo durante su crecimiento los fertilizantes que se deben usar, etc., poco a poco se ha ido extendiendo este proyecto, abarcando más provincias del Ecuador. Hay que tomar en cuenta el apoyo que la Cervecería Nacional ha proporcionado para lograr alcanzar los objetivos esperados, la cebada Scarlett es aquella que será destinada para la elaboración de cervezas.

En cuanto a las características de su cultivo se puede mencionar que las cebadas tipo Scarlett, son muy difíciles de sembrar, ya que necesitan de un proceso muy técnico para obtener cereales de calidad, se puede producir dos cosechas por año.

2.3.1.3 ¿Por qué utilizar la cebada?

La cebada es uno de los cereales más utilizados para la producción de la cerveza a nivel nacional e internacional. El motivo principal de su uso se debe a la presencia de almidón en este grano, esta sustancia ayuda a la fermentación, tiene proteínas las cuales facilitan o proveen de los aminoácidos suficientes para el desarrollo de la levadura, aporta sustancias nitrogenadas que ayudan a formar o estructurar la espuma de la cerveza. Depende del grano de la cebada contribuye para la formación de las características de la cerveza como son el color, sabor, olor y textura de la bebida (Hough, 1990, p.9).

2.3.1.4 *Tipos de cebada*

Existen varios tipos de cebada las cuales se detallan a continuación:

- Dos carreras o dísticas. (*Hordeum Distichon*)
- Seis carreras o exacticas. (*Hordeum Hexastichon*)
- E irregulares.

Para la elaboración del malteado el tipo de cebada más empleado es la de dos carreras o dísticas (Castillo, 2002, p. 4).

2.3.1.5 *Características de la cebada para maltear.*

La mayoría de las cebadas utilizadas para la elaboración de la cerveza son de dos carreras, sus granos son grandes, el motivo de la selección de es este tipo de grano se debe a su dependencia entre harina y cascarilla; esto evita que las propiedades o características de la cerveza no cambien al final. Poseen mayor cantidad de almidón que de las de seis carreras (Castillo, 2002, p.5).

2.3.1.6 *Síntesis de enzimas en el grano*

La amilasa, que será sintetizada con los aminoácidos generados por las proteasas, descompone el almidón en dextrinas y en maltosa, en azúcar fermentable de doce carbonos (Castillo C. , 2002, p.6).

La proteasa: son actividades por la humedad y en general son algunas proteasas (enzimas que hidrolizan proteínas), las que se encargan de descomponer la proteína almacenada en el grano para sintetizar las amilasas que posteriormente hidrolizaran al almidón y en maltosa/ (Castillo, 2002, p.6).

2.3.2 *La malta*

2.3.2.1 *¿Qué es la malta?*

La malta es el primordial ingrediente para la producción de la cerveza, ya que es la cebada que ha sufrido un proceso conocido comúnmente como malteado, dicho trabajo se lleva a cabo gracias a la germinación del grano. Todo comienza cuando los granos de la cebada son sumergidos en agua, después de un tiempo son retirados y sometidos a un tratamiento de secado y horneado.

2.3.2.2 *Importancia de la malta en la producción*

La malta es el ingrediente que le proporciona el respectivo color y aroma a la bebida en este caso la cerveza artesanal, gracias al proceso de malteado es donde éste suelta todos sus azúcares y almidones, ayudando para la fermentación en la elaboración del mosto.

2.3.2.3 *Tipos de maltas*

Hay muchos tipos de maltas como son:

Maltas base:

Poseen mayor suma de azúcares fáciles para la fermentación.

Convierten sus almidones, es la malta más clara.

La temperatura para el proceso de secado no debe superar los 60°C.

Contribuyen con el sabor dulce para la cerveza.

- Pilsner,
- la Pale Ale
- Munich

Maltas Caramel

Característica principal: no sufre el proceso de secado, se somete a una temperatura de 65-70°C, con este paso ejecutado lo que se busca es impulsar la activación de enzimas diastáticas las mismas que convierten los almidones que posee el grano en azúcares. Este tipo de malta aporta color oscuro como el del azúcar quemado o hasta el tono de la miel, todo depende del tiempo y temperatura (100 a 160°C) de tostado al que se ha sometido la malta.

- American Amber Ale
- English Bitter.
- Scottish Ale.

Método para medir el color de la cerveza.

- Se realiza usando los grados Lovibond
- Números bajos = maltas claras
- Números elevados= maltas oscuras

Maltas tostadas

Sometidas a temperaturas que van de 170°C en adelante. Aquí se refleja la reacción de Millard.

Este proceso se realiza luego de un correcto secado de la malta.

Sabor a galleta o nuez.

- Brown
- Amber
- Aromatic

2.3.3 Adjuntos

2.3.3.1 Tipos

Se considera adjuntos a los siguientes ingredientes:

- La avena
- Copos de maíz
- Copos de cebada
- Copos de trigo
- Copos de arroz

Todos estos tipos requieren de un proceso de maceración para obtener una malta propia.

2.3.3.2 Medidas que se debe tomar en cuenta durante el proceso del malteado.

- La variedad de grano que se va a usar.
- El tiempo.
- La temperatura
- La humedad

2.3.4 El agua

La calidad final de la cerveza está relacionada directamente con el tipo de agua que se emplee para su elaboración, tomando en cuenta que representa entre el 80 y 90% de su contenido. En general las características que debe cumplir este ingrediente son:

- Debe ser pura
- Debe ser potable
- Debe estar libre de algún tipo de sabor u olor.
- Y por último no debe poseer exceso de sales.

Aguas blandas= cervezas claras

Aguas duras = cervezas oscuras

Si el agua está contaminada o presenta algunos microorganismos de tipo acidificante, provocará transformaciones erróneas en la bebida, alterando el sabor final.

2.3.4.1 Dureza total, temporal o permanente

La dureza del agua es una característica que puede ser expresada como dureza total, y es equivalente a la sumatoria de las concentraciones de sales de calcio magnesio y otros minerales. También puede ser expresada como las concentraciones de carbonato de calcio (CaCO₃) (Mora, 2009, p.20).

La dureza total = dureza temporal y la dureza permanente.

Dureza temporal= (iones calcio y magnesio=carbonatos). Destruída si se somete a ebullición.

Dureza permanente= (iones calcio y magnesio=sulfatos). No se destruye al ser sometida a ebullición.

2.3.4.2 Clasificación de la dureza según aniones asociados al calcio y magnesio.

- **Dureza Temporal**

Corresponde a los contenidos de carbonatos y bicarbonatos de calcio y magnesio. Puede ser eliminada por ebullición del agua y posterior eliminación por filtración de los precipitados formados. También se le conoce como “Dureza de Carbonatos” (Neira, 2006, p.7).

- **Dureza Permanente**

Corresponde a la dureza que queda en el agua después de la ebullición, incluye sulfatos, cloruros y nitratos de calcio y magnesio. También se le conoce como “Dureza de No Carbonatos” (Neira, 2006, p.7).

2.3.4.3 Clasificación de aguas según grado de dureza

En el mundo existen una serie de clasificaciones del agua respecto a su contenido de dureza, siendo una de las más utilizadas la de la Organización Mundial de la Salud (OMS) esquematizada en la tabla (Neira, 2006, p.7).

Tabla 2-2 Clasificación de aguas según el grado de dureza

CaCO₃ (mg/L)	Tipo de agua
0 - 60	Blanda
61 – 120	Moderadamente dura
121 – 180	Dura
>180	Muy dura

Fuente: (Neira, 2006, p.7).

2.3.5 El lúpulo y la ebullición del mosto

2.3.5.1 Definiciones

Según las Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 262:2013 mencionan al lúpulo de la siguiente manera: Es un producto natural obtenido de las flores de la planta *Humulus lupulus*, responsable del amargor y de parte del aroma de la cerveza. Este puede estar en forma vegetal o en forma de extracto (INEN, 2013, p. 2).

El lúpulo es una planta aromática, herbácea y trepadora, perenne en su parte subterránea y anual en la aérea, originaria de zonas templadas del hemisferio norte. Las plantas femeninas son las que poseen las flores llamadas “conos” que contienen lupulina y otras sustancias de aplicación industrial. Su vida productiva promedio es de 15 años (Posse, 1993, p. 79).

Nombre científico: Humulus lupulus L.

Composición química: humuleno, mirceno, linalool, éster valeriánico de borneol, principios amargos catofenólicos como humulona y lupulona, flavonoides, aceite esencial (1%) (Gómez, 2007, p. s/n).

Esta planta trepadora es el auténtico aromatizante de la cerveza. De las flores femeninas del lúpulo se extrae un polvo amargo de color amarillento, la lupulina, que contiene resinas, como la humulona y la lupulona, así como ácidos que contrarrestan el dulzor de las maltas y dan una nota de ligero amargor a la cerveza. Con la presencia de lúpulo noble, rico en aceites esenciales, se obtiene una mejor aportación de aromas. Además, los taninos contenidos en la parte verde de la flor posibilitan la clarificación de la cerveza en la fase de cocción del mosto al coagular las proteínas (Pilla, et al., 2013, p. s/n).

La aparición del lúpulo dio un gran giro en la elaboración de las cervezas ya que antiguamente si adicionaban hierbas y especias para brindar sabor a la cerveza, muchas de las personas que elaboraban cerveza siempre buscaban la forma de añadir algún ingrediente que permita conservar o alargar la vida útil y manteniendo al máximo las características ideales de la bebida.

Sin embargo, hoy en día forma parte de los ingredientes principales para la producción de la cerveza, es un producto irremplazable, aporta con su particular aroma y amargor a la cerveza, otra de sus funciones es evitar la prolongación y desarrollo de virus o bacterias y ayuda a garantizar la formación de espuma.

2.3.5.2 *Composición química del lúpulo*

La flor de lúpulo, al igual que la mayoría de los órganos vegetales, está constituida por celulosa, agua, pectinas, proteínas, monosacáridos, etc. Sin embargo, desde el punto de vista cervecero, existen tres grupos de sustancias que son de enorme interés para el proceso de elaboración. Estos grupos son: las resinas, los aceites esenciales y los polifenoles (González, 2017, p.78).

2.3.5.3 *Resinas*

Constituidas por alfa-ácidos (humulonas) y beta-ácidos (lupulonas) (González, 2017, p. 78).

Los alfa-ácidos son probablemente los componentes más importantes del lúpulo. A altas temperaturas se transforman en sus formas isométricas (Iso-humulonas), las cuales son las responsables de la acción antibacteriana y de impartir amargor a la cerveza (González, 2017, p. 79).

Los beta-ácidos también imparten cierto amargor, no obstante, son altamente susceptibles a la oxidación, lo que ocasiona una merma en su capacidad de producirlo. Por esta razón, muchos cerveceros suelen elegir lúpulos con un contenido bajo de beta-ácidos (González, 2017, p. 79).

2.3.6 *Aceites Esenciales*

Constituidos por una mezcla de aproximadamente 300 compuestos volátiles que, en conjunto, imparten a la cerveza su carácter aromático. De todos ellos, los más relevantes desde el punto de vista cervecero son el humuleno, el mirceno y el cariofileno, pertenecientes al grupo de los terpenos. Ambos grupos de sustancias (las resinas y los aceites esenciales) conforman la denominada «lupulina» (González, 2017, p. 79).

2.3.6.1 *Polifenoles*

Este grupo de sustancias se localiza en el raquis, especialmente en la zona del pedúnculo y en las brácteas. El principal polifenol del lúpulo es el tanino, compuesto que, al igual que en el vino, imparte cierta astringencia. Ejerce además una eficaz acción antibacteriana y coadyuva en la precipitación de proteínas durante la cocción del mosto, facilitando así la clarificación (González, 2017, p. 79).

2.3.6.2 Formas del lúpulo comercial

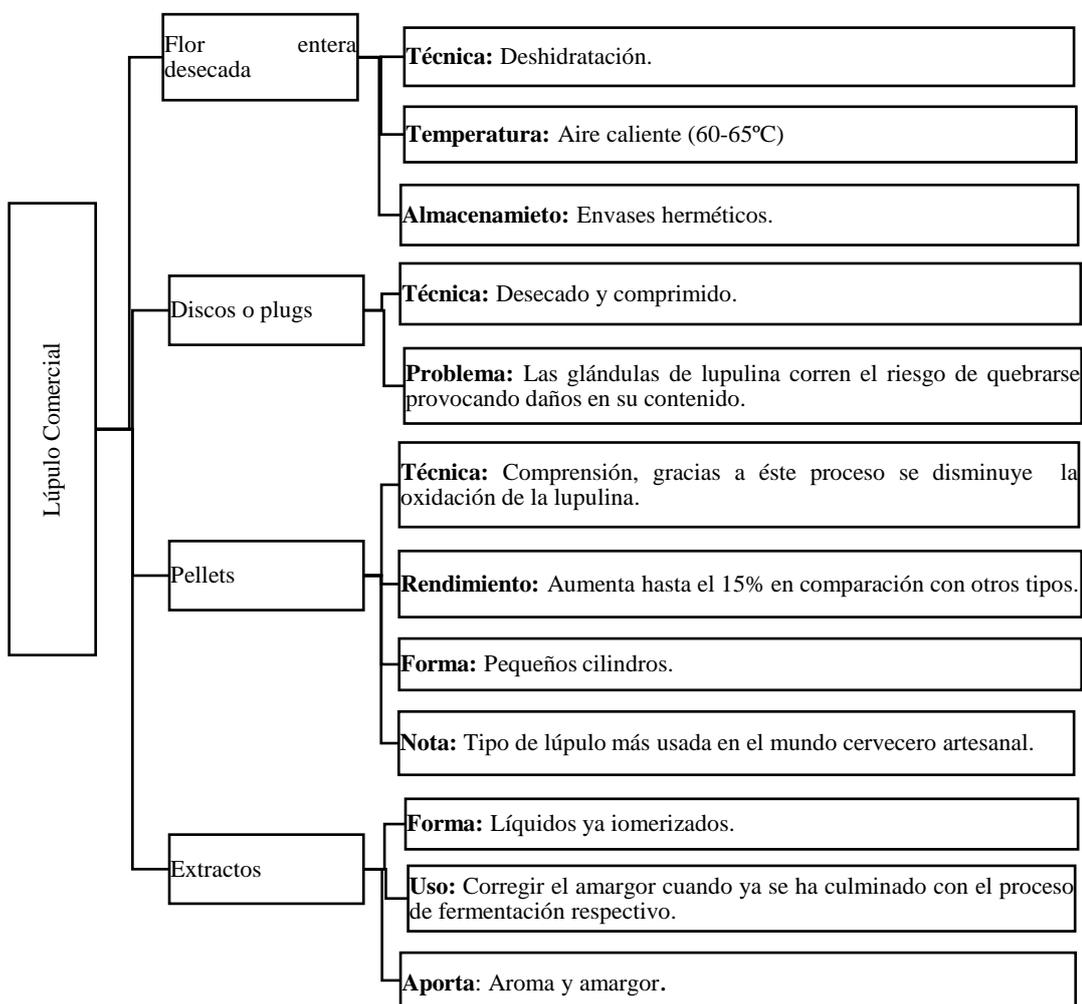


Gráfico 2-2: Formas del lúpulo comercial
Realizado por: Aldaz J. (2018)

2.3.6.3 Variedades del lúpulo

Las variedades del lúpulo que se detallan a continuación serán en relación a su funcionalidad, cada una cumpliendo con varias actividades, aportando el aroma y amargor a las cervezas, las personas dedicadas a la producción de cerveza eligen el tipo de lúpulo de acuerdo a la cerveza que se va a producir, de su estilo y personalidad final que deseen obtener de las bebidas, hay que tomar en cuenta que los nombres que toman los distintos lúpulos se han dado de acuerdo al lugar, ciudad, pueblo o región en las que han sido cultivadas en sus épocas iniciales.

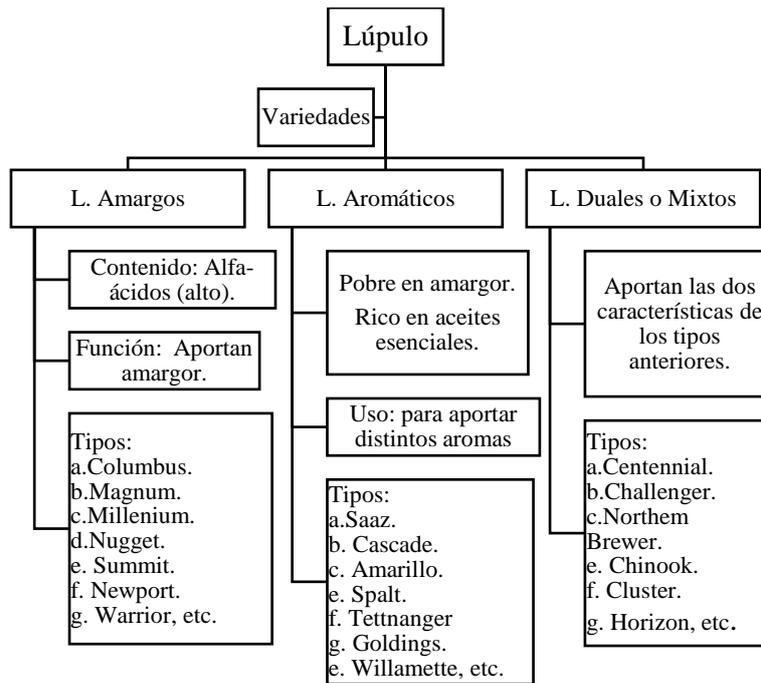


Gráfico 3-2: Variedades del lúpulo
 Realizado por: Aldaz J. (2018)

2.3.6.4 Escalas para saber la cantidad de lúpulo empleada en la cerveza

Tomando en cuenta que el lúpulo aporta con sustancias que modifican el sabor y aroma de las cervezas mejorando sus características organolépticas gracias al contenido de aceites esenciales que posee se describe las escalas usadas para medir la cantidad de lúpulo empleada en la elaboración de las cervezas.

Dos son las escalas usadas para indicar las cantidades de lúpulo empleado, como EBU (Europea Bittering Unit), o la más habitual IBU (International Bitterness Units). Ambas se basan en la medición de alfa ácidos que hay en la cerveza. La primera emplea el sistema métrico decimal y son miligramos por litro, y la segunda la escala de medición inglesa, onzas por galón. La cantidad de variedades de lúpulo sobrepasan la centena y cada una de ellas posee diferentes tipos y concentración de resinas y aceites esenciales, por lo que se pueden conseguir cervezas muy diferentes (Castillo, 2014, p.18).

2.3.6.5 *Cultivo del lúpulo*

- El clima debe ser templado.
- El crecimiento del lúpulo es muy rápido.
- 12m de altura llega a medir la planta.
- En la primavera empieza a brotar.
- En el verano empieza a florecer.

Los países que cultiva el lúpulo son:

- Alemania
- EE.UU
- China
- Nueva Zelanda
- España

2.3.7 *Levaduras y bacterias*

2.3.7.1 *¿Qué son las levaduras?*

La levadura que produce la cerveza es un hongo microscópico perteneciente al grupo de los ascomicetos (trufas, mohos). Es un organismo unicelular de forma redondeada u ovoide, cuyo diámetro varía entre 5 y 10 micras. Puede formar cadenas o racimos. Su nombre científico es *Saccharomyces cerevisiae* (para algunos *serevisiae*) y se le utiliza también en la fabricación del pan y del vino. No obstante, otras especies asociadas al género *Saccharomyces* también son empleadas en la fabricación de cervezas (González, 2017, p.69).

Gracias a la presencia de levaduras en el proceso de elaboración se puede obtener la bebida conocida como cerveza, el nombre es *Saccharomyces cerevisiae*, puede desarrollarse dentro de un medio que tengo o no oxígeno, es asexual.

La levadura toma gran importancia gracias a la revelación de Louis Pasteur en el siglo XIX, por medio de las levaduras se produce la respectiva fermentación del mosto, la función de la levadura es metabolizar todos los azúcares que encuentre transformando en CO₂ y alcohol, cabe recalcar que hay que tener en muy en cuenta la posible presencia de otros factores con pueden ser; los fenoles, los ácidos o los ésteres perturbando el resultado final en cuanto al sabor y aroma de la bebida.

2.3.7.2 Clasificación

Levadura ale

- Fermentación alta y rápida.
- Se estaciona en la parte superior del mosto.
- Conocida también como *Saccharomyces cerevisiae*.
- Temperatura templada: 18 y 24°C.
- Gracias a la formación de ésteres ofrecen a la bebida un sabor afrutado.
- Sensación más plena y redonda percibida de la bebida en la boca.

Levadura lager

- Levadura de baja fermentación
- Conocida como *Saccharomyces pastorianus*
- Se estaciona al fondo del mosto.
- Nació en el siglo XVI.
- Produce menos espuma.
- Adaptó el frío: 7 y 12°C
- Gracias a la fermentación a bajas temperaturas, evitan la creación de ésteres y fenoles.
- Impresión de la bebida más liviana.
- Proceso lento

2.3.7.3 Propiedades

Existen varios elementos o componentes que afectan el respectivo desarrollo de las levaduras, se debe tener presente ya que aportarían de forma positiva o negativa en la producción. Se detallan a continuación los posibles factores:

Tolerancia a la temperatura.

- Varía de 0 a 50°C.
- Temperatura correcta que se debe mantener es de 15 a 25°C para respectiva fermentación alcohólica.

Tolerancia osmótica

- Soportan hasta el 40% de concentración de azúcar.
- Solo aquellas levaduras conocidas como osmofílicas llegarías a sobrevivir en caso de tener mayor porcentaje de azúcar.

Tolerancia al alcohol

- Demuestran actividad hasta el 10 y 12% de concentraciones de alcohol.

Potencial de hidrógeno o pH

- Rango de 3.5 a 5.5

Requerimiento de oxígeno

- Presencia de oxígeno= degradación completa. RESULTADO: HO₂ Y CO₂.
- Restricción de oxígeno= fermentación. RESULTADO: Etanol y CO₂.

Bacterias que contaminan el mosto y la cerveza

Durante el proceso de la elaboración del mosto, se puede adquirir ciertos tipos de bacterias que infecten su estado natural, ya que es enviada a ebullición por consiguiente se agrega la levadura correspondiente para su fermentación, es aquí donde sufre una disminución notable de sus componentes como:

- Los aminoácidos.
- Sus azúcares.
- Las vitaminas y
- Su pH empieza a disminuir de 5.3 a 4.1, donde se crea el etano llegando a obtener una concentración de 3-4% p/v.

En cuanto a la cerveza se puede decir que, al ser afectado por bacterias, ésta se vería afectada en su resultado final cambiando sus características, incitando turbidez y olores ajenos a la cerveza. Las posibles bacterias que pueden infectar la cerveza son:

- *Pediococcus*
- *Acetobacter*
- *Lactobacillus*
- *Zymomonas*
- *Acetomonas*
- *Pactinatus*
- Enterobacteriáceas como la *Kiebsiella* y *Hafnia*

2.3.8 *Adjuntos*

2.3.8.1 *Adjuntos amiláceos*

Dentro de este grupo se encuentran aquellos ingredientes que presentan gran cantidad de almidón, los mismos que son enviados a un proceso de maceración para transformarlos en azúcares que faciliten su fermentación. Los más comunes son:

- Arroz
- Maíz
- Cebada
- Avena
- Trigo
- Quinoa

2.3.8.2 *Adjuntos Sacarinos o de olla*

Los ingredientes que pertenecen a los adjuntos sacarinos son los siropes y azúcares, éstos no deben sobrepasar más del 10% del total de ingredientes destinados para su fermentación, ya que alteraríamos con las funciones y procesos que debe cumplir la levadura ocasionando una fermentación incompleta.

La finalidad que se busca al agregar este tipo de adjuntos es proporcionar un aumento del porcentaje de contenido alcohólico en las bebidas, aportar también sabor y color dependiendo del ingrediente.

El uso de los adjuntos sacarinos a diferencia del uso de los adjuntos amiláceos es que no requieren de ningún tipo de maceración, sino que se agregan directamente al mosto cuando se encuentra en el proceso de “hervido”.

Los adjuntos sacarinos más conocidos son:

- Miel
- Melaza
- Azúcar candi o perlado
- Panela
- Jarabes de azúcar de caña
- Jarabes de remolacha
- Jarabes extraídos de almidones
- Glucosa pura, etc.

2.3.9 *La quinua*

2.3.9.1 *Nombre científico*

Chenopodium quinua Willd.

2.3.9.2 *¿Qué es la quinua?*

Originaria de los Andes, la quinua es un recurso alimentario natural de alto valor nutritivo cuya importancia es cada vez más reconocida en la seguridad alimentaria, para las generaciones presentes y futuras. Los pueblos indígenas andinos han mantenido, controlado, protegido y preservado este cultivo alimentario utilizando sus conocimientos y prácticas tradicionales. En el año 2013 se declaró el año internacional de la quinua, por parte de las Naciones Unidas (FAO, 2018, p.s/n).

2.3.9.3 *Historia de la quinua*

Conocida también como grano real o grano de oro es andina, sus primeros inicios se dan por el lago Titicaca, existe pocas evidencias arqueológicas que permitan sustentar las fechas exactas de su aparición, cabe destacar que este alimento fue cultivado, domesticado e ingerido antes de la llegada de los españoles, hasta entonces era considerado como un producto principal de la dieta, pero los españoles introdujeron nuevos ingredientes como el arroz, lo que provocó la disminución del consumo del grano de oro.

En la actualidad en el Ecuador se ha ido incrementando poco a poco su consumo, gracias a la puesta en marcha de programas trabajados por entidades públicas como el MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca) y el INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) que han incentivado de una u otra forma a la población ecuatoriana, sobre la importancia de este alimento, demostrando sus valores nutritivos, los diferentes usos que se pueden dar, etc.

2.3.9.4 *Morfología de la quinua*

- Tamaño de la planta: 1 a 2.30m (alto).
- No pertenece al grupo de los cereales
- Gracias a su elevado porcentaje de almidón que tiene la han tomado en cuenta como pseudo cereal.
- Ramas cortas.
- Hojas lanceoladas
- Flores pequeñas
- Grano pequeño

2.3.9.5 Propiedades nutricionales

La quinua es un pseudo cereal, se llama así debido a sus propiedades que posee. Es un alimento muy fácil de producir, es de fácil digestión, rico en nutrientes, aporta muchos beneficios al ser consumidos. A continuación se detalla los valores nutricionales que tiene la quinua según la FAO:

Tabla 3-2 Valores nutricionales de la quinua

NUTRIENTE	UNIDAD	VALOR POR 100 G
Agua	g	13,28
Energía	Kcal	368
Energía	KJ	1539
Proteína	g	14,12
Lípidos Totales (grasa)	g	6,07
Cenizas	g	2,38
Carbohidratos por diferencia	g	64,16
Fibra total dietaria	g	7,00
Almidón	g	52,22
Calcio, Ca	mg	47,00
Fierro, Fe	mg	4,57
Magnesio, Mg	mg	197,00
Fósforo, P	mg	457,00
Potasio, K	mg	563,00
Sodio, Na	mg	5,00
Zinc, Zn	mg	3,10
Cobre, cu	mg	0,59
Manganeso, Mn	mg	2033,00
Selenio, Se	µg	8,50

Fuente: (FAO, 2018, p.s/n).

2.3.9.6 Producción de la quinua y variedades

El Ecuador es un país muy rico y diverso, posee un clima espectacular lo que facilita la siembra de la quinua. En cuanto a las zonas de producción dentro del Ecuador se encuentran las siguientes provincias:

- Chimborazo
- Imbabura
- Cotopaxi
- Tungurahua.
- Pichincha
- Tarqui

2.3.9.7 Parámetros que se debe tomar en cuenta del clima para su cultivo:

- Temperatura de 8 a 15°C
- Precipitación entre 400 a 1000mm
- Luminosidad, lugar donde reciba el sol, pero no demasiado.
- Altitud de 2.400 a los 3200msnm.
- Suelos: franco arenosos, sueltos, buen drenaje.

2.3.9.8 Variedades:

- Quinoa amarilla
- Quinoa roja
- Quinoa negra
- Quinoa real

2.3.10 Remolacha

2.3.10.1 Nombre científico

Beta vulgaris var. Conditiva

2.3.10.2 ¿Qué es la remolacha?

La remolacha es un tubérculo con un profundo y vivo color carmesí. Y muy rica en potasio, magnesio, fósforo y calcio, tiene pequeñas cantidades de hierro, magnesio y zinc. Tiene vitaminas; A, C y B9, y pequeñas cantidades de otras vitaminas del grupo B y de vitamina. Por su excelente combinación de minerales y vitaminas que incluye pigmentos, como polifenoles y carotenos (Lázaro, et al., 2016, p.s/n).

Es altamente desintoxicante, antioxidante y protectora de las radiaciones solares y un buenísimo regulador del pH corporal y de las funciones endocrinas. Su composición mejora la calidad de la sangre aumentando la producción de plaquetas y facilitando el transporte de oxígeno. Tiene un alto contenido en fibras dietéticas, almidones y otros carbohidratos (Lázaro, et al., 2016, p.s/n).

2.3.10.3 Nombres comunes de la remolacha

- Remolacha de mesa, Betarraga, Remolacha roja, Betabel, Remolacha de huerta (Stwar, 2012, p.s/n).

2.3.10.4 Origen

Su origen se sitúa en Europa, su consumo puede ser en fresco, cocido o bien en conserva, de allí se extrae también un colorante rojo utilizado en alimentación, llamado botacianina. Es una planta bianual que durante el primer año desarrollo la raíz y en el segundo florece. Su ciclo de cultivo alcanza los 210-215 días, aunque hay variedad que se recolectan ya a los 90-100 días (Stwar, 2012, p.s/n).

Las semillas tienen un poder germinativo de 3-5 años. La forma del tubérculo puede variar y ser alargada, redonda o ligeramente aplanada. El color va de rojo a amarillento en su exterior y de rojo a rosa pálido en el interior (Stwar, 2012, p.s/n).

2.3.10.5 Tipos

Existen tres tipos importantes de remolacha según la forma de la raíz:

- Raíz aplanada y superficial.
- Raíz redondeada, crece parcialmente por encima del terreno.
- Raíz alargada, más tardía y con mayor peso (INFORJARDIN, 2017, p.s/n).

2.3.10.6 Variedades

Las principales variedades de remolacha de mesa son:

- Plana de Egipto.
- Detroit (raíz redondeada).
- Rojo globo (raíz globosa).
- Rubidus (color rojo por fuera y por dentro).

- Globo negra redonda (roja muy oscura).
- Cilindra (raíz alargada que se corta en rodajas).
- Crosby (semiaplanada, forma de peonza) (INFORJARDIN, 2017, p.s/n).

2.3.10.7 Composición química

Tabla 4-2 Composición química de la parte comestible (100g)

Agua	87,20
Proteínas	1,40
Carbohidratos	9,60
Fibra	0,80
Cenizas	1.00
Otros complementos (mg)	
Calcio	18,00
Fosforo	28,00
Hierro	1,00
Tiamina	0,03
Riboflavina	0,07
Niacina	0,20
Ácido ascórbico	6,00
Calorías	42

Fuente: (Stwar, 2012, p.s/n).

2.3.10.8 El rojo de la remolacha

Tabla 5-2 El rojo de la remolacha

Sinónimos	Betaninia
Definición	<p>El rojo de la remolacha se obtiene de las raíces de cepas natras de la remolacha toja (<i>Beta vulgaris</i> L. var. rubra) por presión de la remolacha triturada como jugo de presión o mediante extracción acuosa de raíces troceadas de remolacha, con posterior enriquecimiento del principio activo. El colorante está formado por diferentes pigmentos pertenecientes a la clase de la betalaina. El principal colorante consiste en betacianinas (rojo) de las que la betanina supone el 75-95 por 100. Pueden estar presentes pequeñas cantidades de betaxantina (amarillo) y productos de degradación de las betalainas (marrón claro).</p> <p>Además de los colorantes, el jugo o extracto contiene azúcares, sales o proteínas presente, naturalmente, en la remolacha roja. La solución puede concentrarse y algunos productos pueden refinarse a fin de eliminar la mayoría de los azúcares, sales y proteínas.</p>

Fuente: (Barros, 2009, p. 472)

2.3.10.9 Producción de la remolacha

Técnicas de cultivo y recolección

- a. Aclareo. La distancia entre las plántulas será de 20 – 30 cm, se realizará cuando la plántula tenga de 4 – 5 hojas.
- b. Escardas. Manual o con herbicidas selectivo.
- c. Recolección. Se realizará cuando el diámetro de la raíz sea de 3 – 6 cm, dependiendo de las exigencias del mercado, y el peso oscile entre 100 – 200 g, desde mediados de verano hasta principios de otoño.
- d. La recolección puede ser manual o mecanizada, si es mecanizada antes de la recolección se practicará una operación de deshojado.
- e. Comercialización. Una vez realizada la recolección, se lava, se termina la operación de deshojado, se calibran y se colocan de 4 a 15 unidades de bandejas recubiertas con plástico transparente.
- f. Conservación. Su almacenamiento en cámara frigorífica a 0°C, con una humedad del 90 – 95%, permite una conservación de 1 a 3 meses.

2.3.10.10 Plagas, enfermedades y fisiopatías más comunes

Plagas:

- Mosca de la remolacha. Cava galerías en las hojas.
- Pulgilla de la remolacha. Es comedora de hojas.
- Gusano blanco. Sus larvas dañan las raíces.
- Pulgones. Provoca un debilitamiento general de la planta abarquillamiento de las hojas.
- Rosquilla negra. Comedora de hojas.
- Gusano gris. Devora el cuello de la raíz.
- Nematodos. Parasitan las raíces (Stwar, 2012, p.s/n).

2.3.10.11 Usos de la remolacha a nivel general

- Mermeladas
- Jarabes
- Ensaladas
- Cremas
- Jugos

2.3.11 Proceso de elaboración

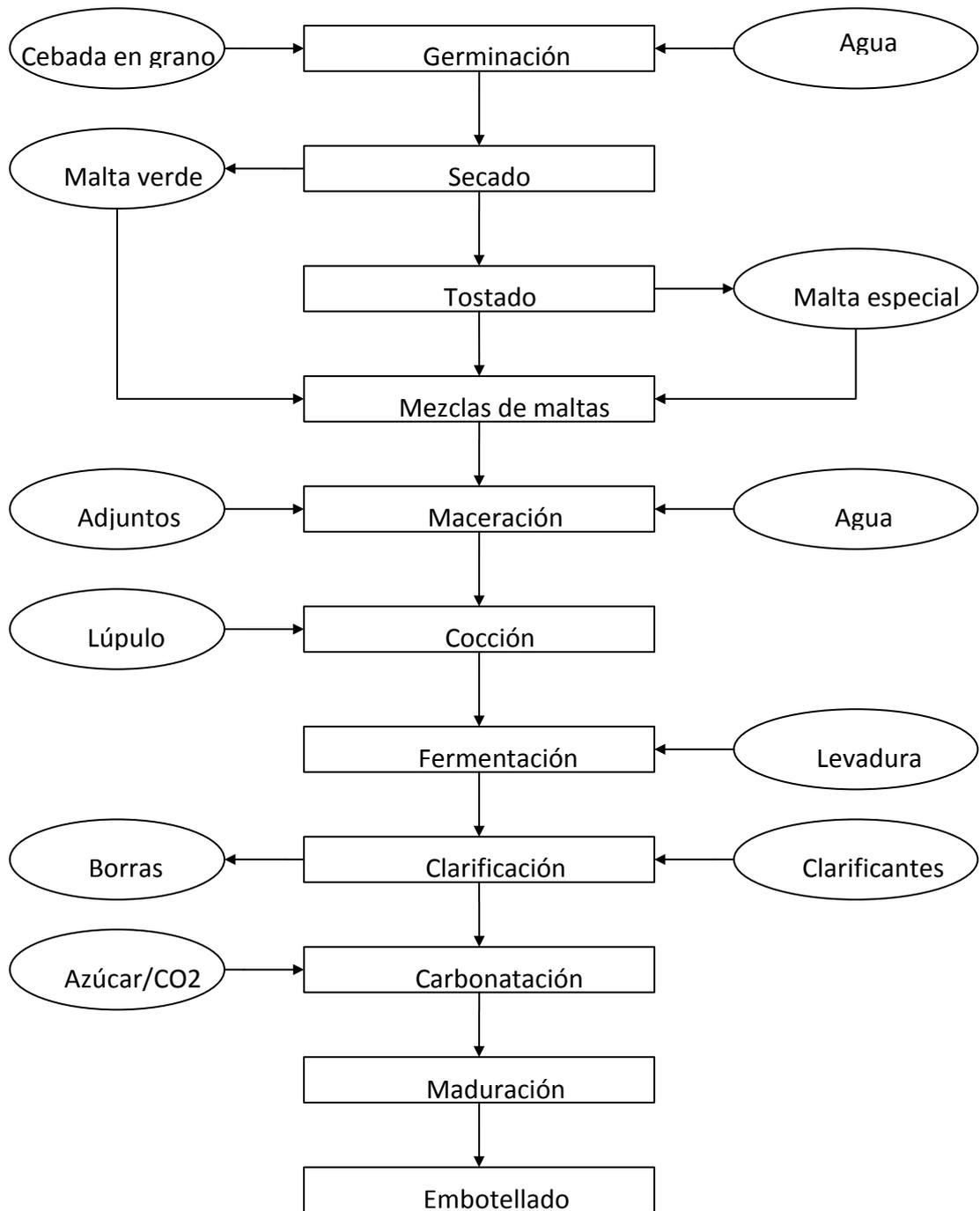


Figura 1-2: Esquema general de la elaboración de la cerveza

Fuente: (González, 2017, p. 100).

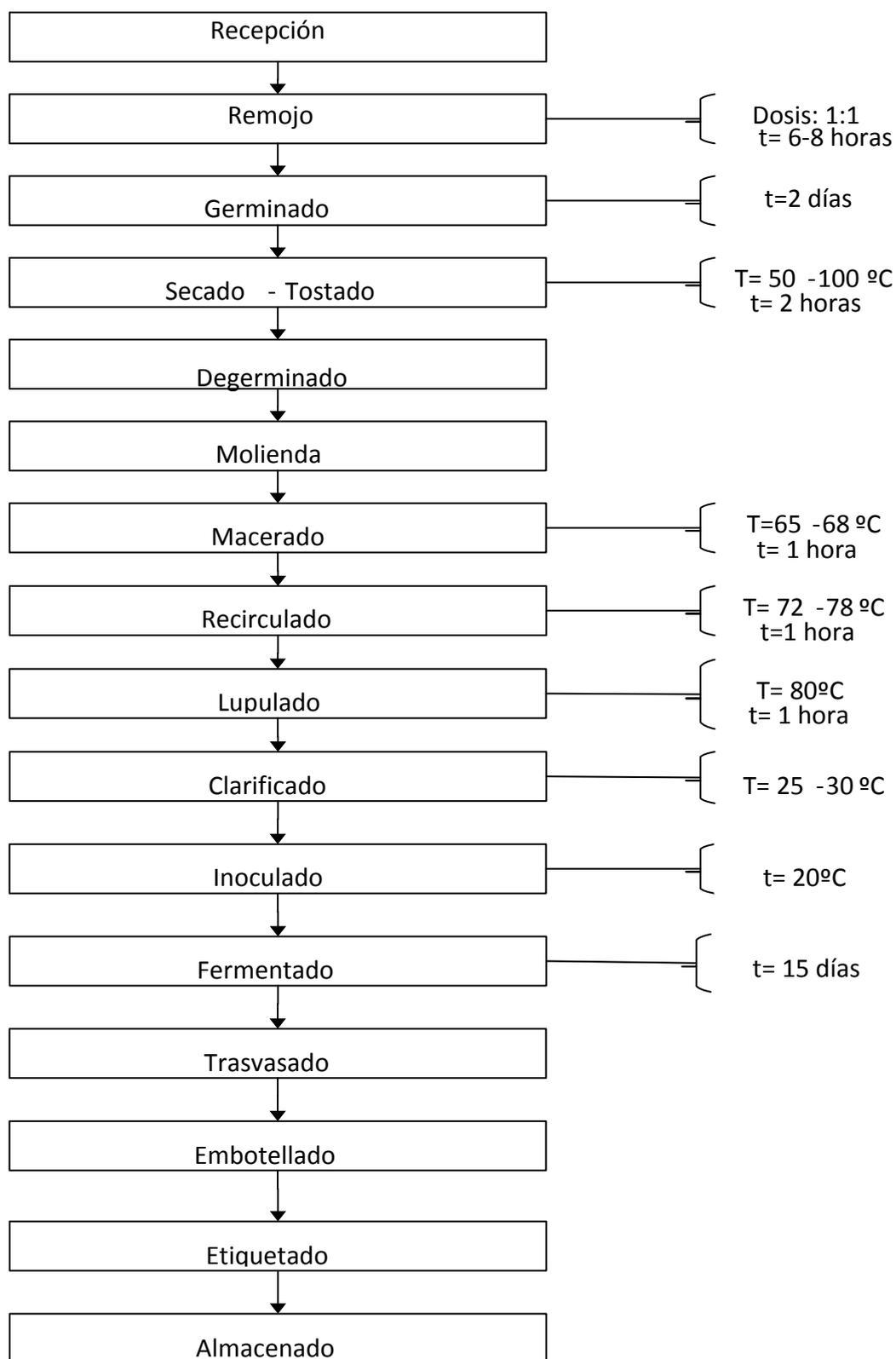


Figura 2-2: Diagrama de flujo de obtención de la cerveza de quinua
 Fuente: (Hidalgo, et al., 2016, p.83).

2.4 Marco conceptual

2.4.1 *Cerveza artesanal:*

Bebida fermentada que se elabora a partir de la cebada (Medin, 2016, pág. 171).

2.4.2 *Extracto (del mosto):*

Cantidad de sólidos solubles en 100g o ml. El 90% aproximadamente son azúcares y el 70% aprox., fermentables (Terrón, 2016, p. 122).

2.4.3 *Schankbier:*

Cerveza con bajo contenido alcohólico (Terrón, 2016, p. 123).

2.4.4 *Dióxido de carbono:*

(Carbon dioxide) CO₂, gas incoloro e inodoro (como sólido es llamado hielo seco). Reacciona con el agua, en la que es moderadamente soluble, formando ácido carbónico, un ácido diprótico débil. Se produce usando las sustancias que contienen carbono se queman en exceso de oxígeno, se emplea en refrigeración como “hielo seco” y en la producción de bebidas gaseosas (Rizzotto, 2007,p. 87).

2.4.5 *Densidad:*

Es convertible en “extracto seco primitivo” expresado normalmente en grados Balling o Plato, que significan porcentajes de sólidos solubles (materia orgánica) en mosto (Terrón, 2016, p. 122).

2.4.6 *Enzima:*

(Enzyme) Catalizador bilógico, con la excepción de un pequeño grupo de moléculas de ARM (llamadas ARN catalítico) todas las enzimas son proteínas. Se caracterizan porque no se destruyen cuando actúan, por tener un alto grado de especificidad y por ser generalmente termolábiles. Son producidas por células vivas (Rizzotto, 2007, p. 103).

2.4.7 Oxígeno:

(Oxygen) sustancia elemental estable, es ligeramente soluble en agua, pero su presencia en la misma es indispensable para la vida acuática, casi todas las reacciones del oxígeno conducen a óxidos, en los cuales el oxígeno tiene estado de oxidación (Rizzotto, 2007, p. 189).

2.4.8 Ésteres:

Compuesto orgánico que tiene un grupo $-OR$ unido a un carbonilo. Se forma como producto de la reacción entre un ácido carboxílico y un alcohol (Rizzotto, 2007, p. 108).

2.4.9 pH:

Se define como el logaritmo negativo de base 10 de la actividad del protón, H^+ . Da una idea de la acidez del medio (Rizzotto, 2007, p.196).

CAPÍTULO 3

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y diseño de la investigación

3.1.1 *Método experimental:*

Éste método será aplicado para el desarrollo de la presente investigación, ya que está basado en una metodología científica, misma que permite obtener los datos necesarios para llevar a cabo el trabajo, a través de la ejecución de varias pruebas que permitan seleccionar el proceso y las técnicas necesarias para la elaboración de la cerveza artesanal. A través de la experimentación se analizará las variables planteadas en la investigación.

3.1.2 *Localización y temporalización*

El proyecto de investigación se llevará a cabo en el taller N° 2 de la Escuela de Gastronomía, Facultad de Salud Pública de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, correspondiente a la Región Sierra, teniendo una duración de 6 meses, tiempo distribuido para el desarrollo del proyecto mismo que se divide en la obtención de información y recopilación de fuentes bibliográficas, elaboración de la cerveza, análisis de laboratorio, interpretación de resultados.

3.2 Técnicas

3.2.1 *Técnicas de recopilación de datos*

3.2.1.1 *Fuentes primarias:*

Análisis microbiológicos de las características de la cerveza

3.2.1.2 *Fuentes secundarias:*

Libros, artículos científicos, páginas web

3.2.2 **Instrumentos**

3.2.2.1 *Ficha de aceptabilidad*

Es un instrumento que permite medir por medio de escalas, la aceptabilidad de un producto, estas escalas pueden ir desde muy bueno, bueno, ni me gusta ni me disgusta, malo y muy malo.

3.3 **Población y Muestra**

3.3.1 **Población**

Para la determinación del universo de la presente investigación se realizó un análisis que determinó la selección del grupo focal, para lo cual se ha tomado en cuenta a los docentes que laboran en la Escuela de Gastronomía de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, debido al conocimiento técnico y profesional que poseen, en este caso el grupo es de 21 personas. El grupo focal se eligió como técnica de investigación ya que es una buena herramienta para la adquisición de datos que podrán responder a posibles interrogantes.

3.3.1.1 *HI (Hipótesis alternativa)*

La quinua y la remolacha al ser parte de la materia prima para la elaboración de la cerveza artesanal aportarán cambios aceptables en las características organolépticas de esta bebida.

3.3.1.2 *H0 (Hipótesis Nula)*

La quinua y la remolacha al ser parte de la materia prima para la elaboración de la cerveza artesanal no aportarán cambios aceptables en las características organolépticas de esta bebida.

3.4 Variables

3.4.1 Identificación

3.4.1.1 Variable dependiente

- Fórmula para la elaboración de la cerveza artesanal.
- Proceso óptimo.
- Características físicas y químicas.
- Características organolépticas y aceptabilidad de la cerveza artesanal.
- Factores de peligro que pueden presentarse durante el proceso de elaboración.

3.4.1.2 Variable independiente

- Cerveza artesanal

3.4.2 Definición

3.4.2.1 Variable dependiente

Fórmula para la elaboración de la cerveza artesanal:

- La formulación de la materia prima en las cantidades adecuadas que se va a emplear para la producción de la cerveza artesanal, después de llevar a cabo varios tratamientos en el taller de la Escuela de Gastronomía mismos que se evidenciarán en una receta estándar.

Proceso óptimo:

- Descripción de los pasos que se debe llevar a cabo para la elaboración de la cerveza artesanal, identificando las cantidades de la materia prima que se debe utilizar, manejando los tiempos y temperaturas adecuadas para obtener una bebida que garantice su calidad.

Características físicas y químicas:

- Contenido alcohólico
- Acidez
- Carbonatación
- pH.
- Mohos y levaduras

Características organolépticas y aceptabilidad:

- Color
- Sabor
- Aroma
- Textura

Factores de peligro que pueden presentarse durante el proceso de elaboración:

- Identificar los peligros que pueden presentarse durante el trabajo que se va a realizar, para evitar pérdidas de tiempo y dinero.

3.4.2.2 Variable independiente

Cerveza artesanal a partir de cebada malteada (*Hordeum Distichon*) con adjuntos amiláceos quinua (*Chenopodium Quinoa Wildenow*) y adjuntos sacarinos jarabe de remolacha (*Veta Bulgaris*): Es una bebida alcohólica obtenida por un proceso de fermentación, la misma que se empleará para el consumo directo y a la vez servirá para preparar algunas recetas de cocina ecuatoriana.

3.4.3 Operacionalización de las variables

Tabla 6-3 Operacionalización de las variables

Variable	Categoría		Indicador
	Fórmula		Receta estándar
	Proceso		Diagrama de procesos
Adjuntos amiláceos quinua (<i>Chenopodium Quinoa Wildenow</i>) y adjuntos sacarinos jarabe de remolacha (<i>Veta Bulgaris</i>)	Físicas y químicas	Grado alcohólico	Porcentaje
		Acidez	Porcentaje
		Carbonatación	Volumen de CO ₂
		pH	Escala
		Mohos	UFC/g
		Levaduras	UFC/g
	Organolépticas y aceptabilidad	Color	Escala de medición
		Sabor	Escala de medición
		Aroma	Escala de medición
		Textura	Escala de medición
	Factores de peligro	Tiempos, temperaturas, etc.	Referencias bibliográficas

Realizado por: Aldaz J. (2018)

CAPÍTULO 4

4 DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS

4.1 Materiales

- Jarra medidora
- Balanza
- Termómetro
- Chino
- Olla
- Espumadera
- Embudo
- Densímetro
- Bowls
- Manguera
- Air lock
- Balde con tapa
- Barril Cornelius
- Tanque de CO2

4.2 Equipos

- Molino
- Cocina
- Refrigerador
- Extractor
- Deshidratador

4.3 Materia prima

- Malta
- Quinoa
- Remolacha
- Lúpulo
- Levadura
- Agua

4.4 Procesos de obtención

4.4.1 Recepción de la materia prima

Adquisición de los ingredientes a emplear para la elaboración de la cerveza artesanal, éstos son: la cebada malteada, lúpulo, levadura, la remolacha, la quinua y los bidones de agua cuidado la calidad y verificando las características organolépticas de cada producto. Después se procedió a desinfectar el lugar de trabajo, los equipos, utensilios y materiales.

4.4.2 Molienda de la malta y quinua

Éste proceso consiste en moler la malta y la quinua por separado, tomando en cuenta que no debe convertirse en polvo, éstos ingrediente deben ser troceados por la mitad y mantener la cáscara para facilitar el proceso de filtración y evitar la turbidez en la cerveza.

El propósito de moler la malta y la quinua es para obtener la intervención de un alto porcentaje de azúcares en el mosto.

4.4.3 Maceración

En una olla se colocó agua de botellón y se dejó hasta que alcance una temperatura de 65°C, después se procedió añadir la malta y la quinua molturada, dejando un tiempo de 90 minutos, la misma temperatura todo el tiempo. Con ayuda de un termómetro se debe mantener ésta temperatura ya que es muy importante porque es aquí donde el almidón se convierte en sustancias más simples gracias a las enzimas que éste posee. Si la temperatura desciende es posible que el almidón se mantenga en su estado normal.

Éste proceso se debe realizar con mucho cuidado, de esto depende la apariencia, el cuerpo y grado alcohólico de la cerveza artesanal.

4.4.4 Filtración de la maceración

Consiste en dividir el líquido que posee los azúcares del mosto de los sólidos resultantes como las cascaritas de la malta y la quinua con ayuda de una tela filtro y un chino.

4.4.5 Lavado del grano

Éste proceso se llevó a cabo con el resto del mosto, añadiendo agua a una temperatura de 72 a 75°C., luego se removió por 5 minutos, filtrando y uniendo los dos líquidos resultantes.

Se repitió el proceso para eliminar la mayoría de sólidos evitando de esta manera presencia de turbidez. Se obtuvo una densidad inicial de 1.046 PD.

4.4.6 Cocción

Se realizó por una hora, se espumó todas las impurezas que se presentó durante el proceso de cocción ya que los residuos poseen alguna especie de aceites esenciales que son los responsables de aportar sabores y olores inapropiados a la cerveza. Se adicionó de igual manera el adjunto sacarino en este caso el jarabe de remolacha. La cocción se realizó con la finalidad de:

- Esterilizar el mosto
- Reducir el contenido de agua y obtener un mosto más concentrado.
- Coagular las proteínas y a la vez eliminarlas consecutivamente.

4.4.7 Adición de Lúpulo

La adición del lúpulo se dividió en 3 partes. Al inicio de la cocción se agregó un porcentaje de lúpulo para aportar amargor a la cerveza. La segunda adición con el fin que el lúpulo aporte sabor a la cerveza y la última parte, al final de la cocción para contribuir con el aroma, adicionando a los 5 minutos antes de terminar, evitando que los aromas se volatilicen con el pasar del tiempo durante el proceso de cocción. También actúa como agente espumante y antibacteriano.

Tabla 7-4 Adición del lúpulo

Adición del lúpulo		
Tiempo	%	Finalidad
Al inicio de la cocción	50%	Lúpulo para aportar amargor a la cerveza
A los 45 minutos	25%	Lúpulo para aportar sabor a la cerveza
A los 55 minutos	25%	Lúpulo para aportar aroma a la cerveza

Realizado por: Aldaz J. (2018)

4.4.8 Enfriado

Terminado el tiempo de cocción y Lupulado, se procedió a descender rápidamente la temperatura del mosto dentro de un contenedor con hielo hasta alcanzar una temperatura de 20°C. Es muy indispensable alcanzar la temperatura acordada, ya que si se añade la levadura a temperaturas superiores ésta no sobrevivirá y no fermentará el mosto trabajado.

4.4.9 Fermentación

Una vez enfriado el mosto se colocó en un contenedor desinfectado, después se añadió la levadura activada, se agitó con mucha fuerza el mosto con el objetivo de oxigenarlo y facilitar de esta manera el trabajo de la levadura.

La levadura se activó en 150ml de agua una T° que puede ir desde 20°C, con 1/2g por cada L de mosto, se dejó en reposo por un tiempo de 5 minutos antes de ser añadido.

En la tapa del contenedor se adaptó un air lock con agua, ésto nos ayudó a expulsar todo el gas que se ha producido por el proceso de fermentación, evitando que nuestro contenedor explote debido a la presión que produce el gas.

Éste paso está distribuido en dos procesos; en el primero la levadura se encarga directamente de consumir todo el oxígeno que se encuentra en el mosto y el segundo, una vez terminado el oxígeno comienza con el consumo inmediato de los azúcares, los mismos que se convertirán en alcohol dicho proceso puede demorar desde 5 días hasta cumplir un tiempo de 2 semanas.

El contenedor se mantuvo a una temperatura ambiente entre 18 y 22°C., por 7 días, se observó una capa de sedimentos sólidos en el fondo del contenedor el líquido empezó a tomar un color diferente y muy agradable.

4.4.10 Filtrado

Cuando ha pasado el tiempo de fermentación primaria, se cambió de contenedor al mosto, evitando mover el primer contenedor para que no se mezclen los sólidos ubicados en la base producida por la fermentación, se realizó éste proceso para obtener una cerveza más cristalina y agradable a la vista del consumidor. Se dejó por un tiempo de 7 días más que fermente el mosto a una temperatura ambiente.

4.4.11 Maduración y almacenamiento

Se filtró teniendo mucho cuidado de no levantar los sedimentos del mosto, mismo que fue trasvasado a un barril donde terminó su proceso de maduración, se inyectó CO₂ a la cerveza para su posterior consumo.

4.5 Diagrama de flujo

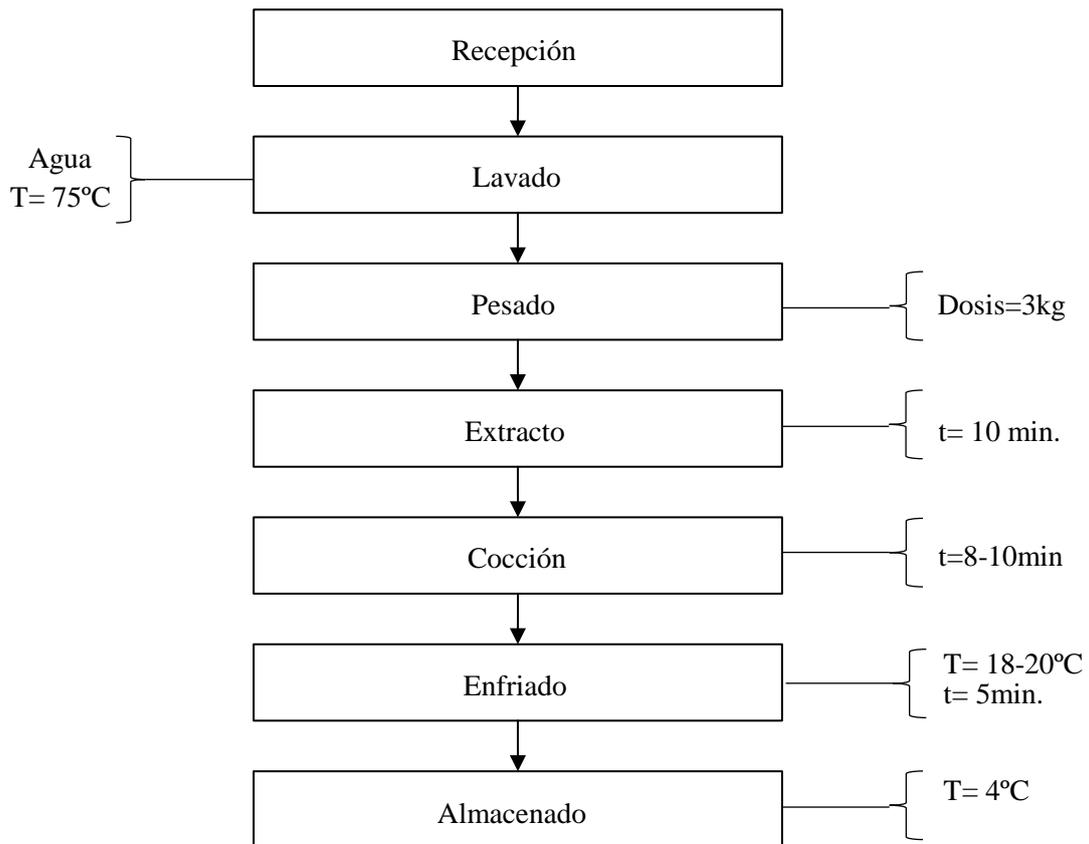


Gráfico 4-4: Diagrama de procesos para la obtención del jarabe de remolacha
Realizado por: Aldaz J. (2018)

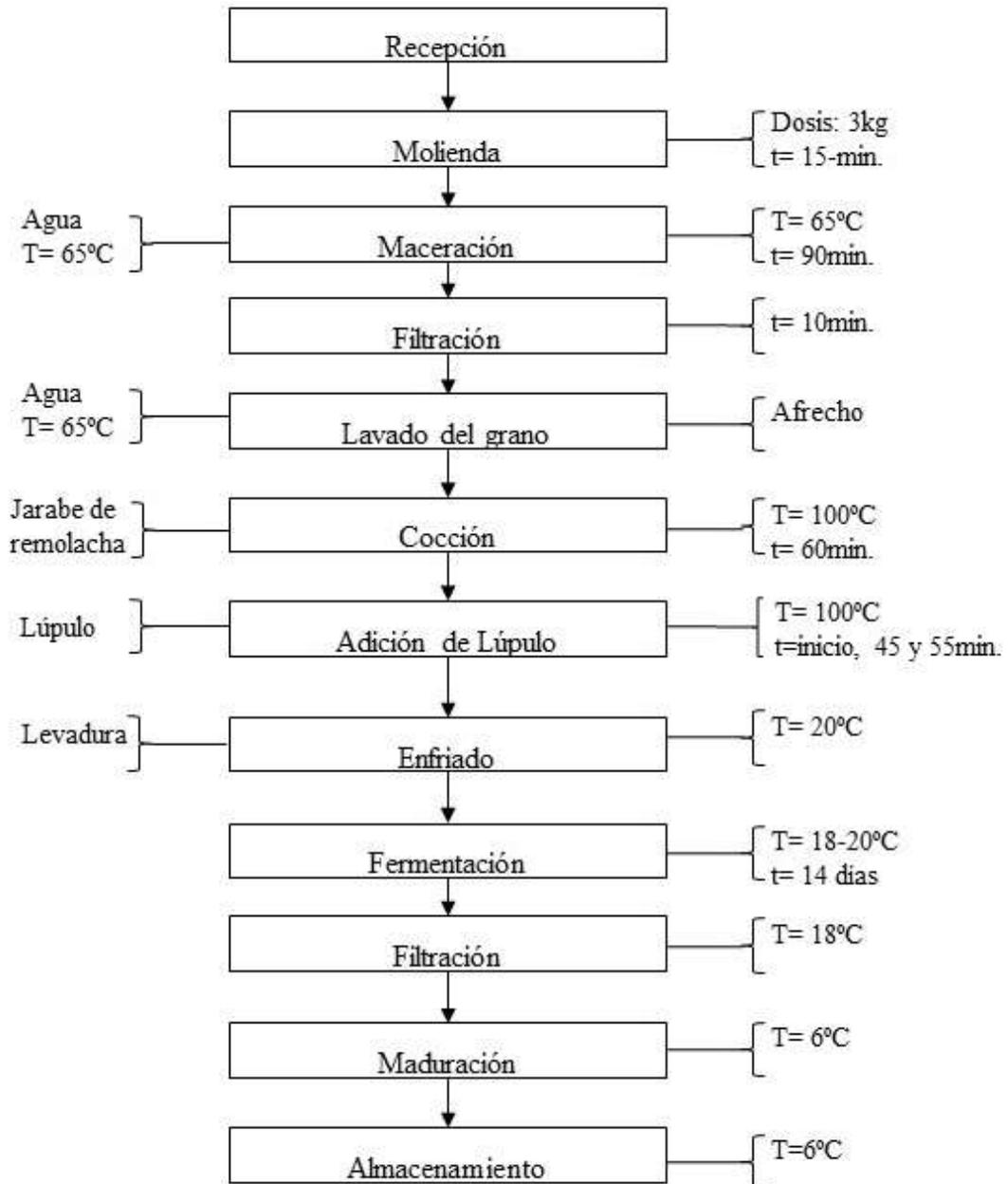


Gráfico 5-4: Diagrama de procesos para la elaboración de cerveza artesanal a partir de cebada (*Hordeum Distichon*) con adjuntos amiláceos quinua (*Chenopodium Quinoa Wildenow*) y adjuntos sacarinos jarabe de remolacha (*Veta Bulgaris*)
 Realizado por: Aldaz J. (2018)

CAPÍTULO 5

5 MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Tratamientos para la elaboración de cerveza artesanal

PRUEBA 1

Tabla 8-5: Tratamiento 1

TRATAMIENTO N°1	LITROS A OBTENER	6
MATERIA PRIMA	CANTIDAD G/ML	PORCENTAJE
Agua	8000	83.26%
Cebada malteada	1250	13.01%
Quinoa Normal	250	2,60%
Jarabe de remolacha	100	1,04%
Lúpulo	6	0,06%
Levadura	3	0,03%
TOTAL	9609	100%

Realizado por: Aldaz J. (2018)

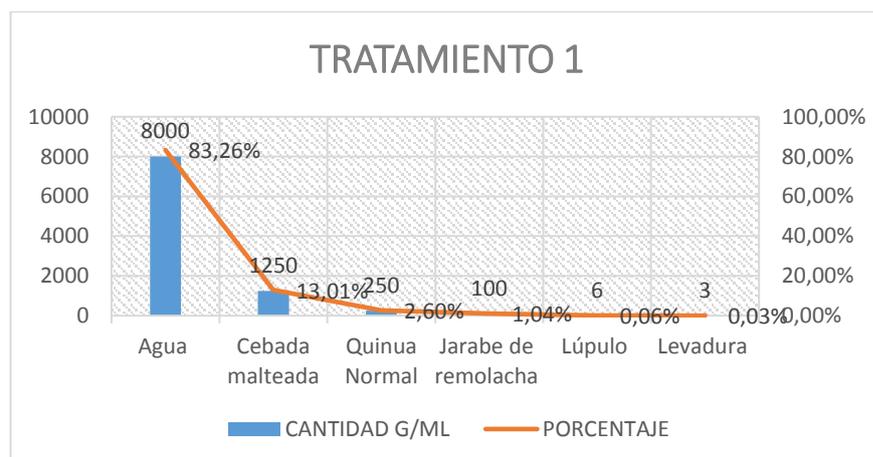


Gráfico 6-5: Tratamiento 1

Realizado por: Aldaz J. (2018)

ANÁLISIS

En la primera prueba realizada se obtuvieron resultados no deseados, la cerveza era muy amarga dejó un fuerte empaste en el paladar, su color no fue agradable a la vista ya que se apreciaba un color opaco y sin vitalidad debido a la pequeña cantidad que se agregó del jarabe de remolacha. Se utilizó cebada malteada y quinua en su estado normal, de igual manera el lúpulo fue añadido un porcentaje al inicio y otro porcentaje al final de la cocción. Se agregó el jarabe de remolacha durante el proceso de la cocción. La inoculación de la levadura se hizo cuando el mosto descendió a una temperatura de 22°C se dejó fermentar, las cantidades de los ingredientes se detallan en la tabla 8-5. Al obtener una cerveza muy amarga se planteó dos posibles variables que serían causa del amargor de la cerveza. El primer factor que fue analizado es la quinua, debido a la presencia de saponina lo que afectaría en el resultado final de la bebida. El segundo elemento implicado fue el lúpulo.

La saponina se halla en la quinua especialmente en la cáscara, es conocida como una sustancia que proporciona amargor, la misma que debe ser sometida a tratamientos para poder eliminarla.

En su artículo científico Guzmán, B menciona que la saponina son productos naturales derivados de distintas especies vegetales como la quínoa, quilla, cañihua, etc. Estas moléculas están clasificadas, por su estructura, como glucósidos esteroideos o triterpénicos, se caracterizan por las propiedades semejantes a las del jabón (Guzmán, et al., 2015, p.1).

Según el artículo de la Revista Española de Nutrición Comunitaria define al lúpulo de la siguiente manera:

La cerveza es la única bebida que contiene lúpulo, un sedante suave y un amargor estimulante del apetito. En las flores femeninas del lúpulo están las denominadas glándulas de lupulina, una resina de color amarillento, extraída de los pétalos, que durante el proceso de elaboración de la cerveza se transforma en sustancias amargas. Esta resina contiene ácidos alfa y beta, polifenoles y aceites esenciales, constituyentes naturales que confieren a la cerveza algunas de sus propiedades saludables (Sánchez, 2010, p.s/n).

Antes de realizar más pruebas se investigó cada variable planteada llegando a varias conclusiones por lo que se elaboró una tabla de tratamientos prácticos para dar solución al problema encontrado, de este modo producir una cerveza muy agradable al paladar, mismos que fueron detallados a continuación:

Tabla 9-5: Tratamientos para la elaboración de la cerveza

Pruebas	Factor 1 (Cebada malteada y quinua)	Factor 2 (Lúpulo)	Factor 3 (Levadura)	Factor 4 (Jarabe de remolacha)	Resultado
Prueba 1	Cebada malteada Quinua normal.	1g de lúpulo por L.	½g de levadura por L.	100ml de jarabe por L.	50% aceptable
Prueba 2	Cebada malteada Quinua lavada y sin tostar.	1g de lúpulo por L.	½g de levadura por L.	200ml de jarabe por L.	60% aceptable
Prueba 3	Cebada malteada Quinua lavada y tostada.	1g de lúpulo por L.	½g de levadura por L.	200ml de jarabe por L.	60% aceptable
Prueba 4	Cebada malteada Quinua sin lavar y deshidratada.	1g de lúpulo por L.	½g de levadura por L.	400ml de jarabe por L.	70% aceptable
Prueba 5	Cebada malteada Quinua estado normal	1g de lúpulo por L.	½g de levadura por L.	400ml de jarabe por L.	90% aceptable
Prueba final	Cebada malteada Quinua estado normal	1g de lúpulo por L.	½g de levadura por L.	1200ml de jarabe por L.	100% aceptable

Realizado por: Aldaz J. (2018)

PRUEBA 2

Tabla 10-5: Tratamiento 2

TRATAMIENTO N°2	LITROS A OBTENER	6
MATERIA PRIMA	CANTIDAD G/ML	PORCENTAJE
Agua	8000	82,40%
Cebada malteada	1250	12,87%
Quinoa lavada y sin tostar	250	2,57%
Jarabe de remolacha	200	2,06%
Lúpulo	6	0,06%
Levadura	3	0,03%
TOTAL	9709	100%

Realizado por: Aldaz J. (2018)

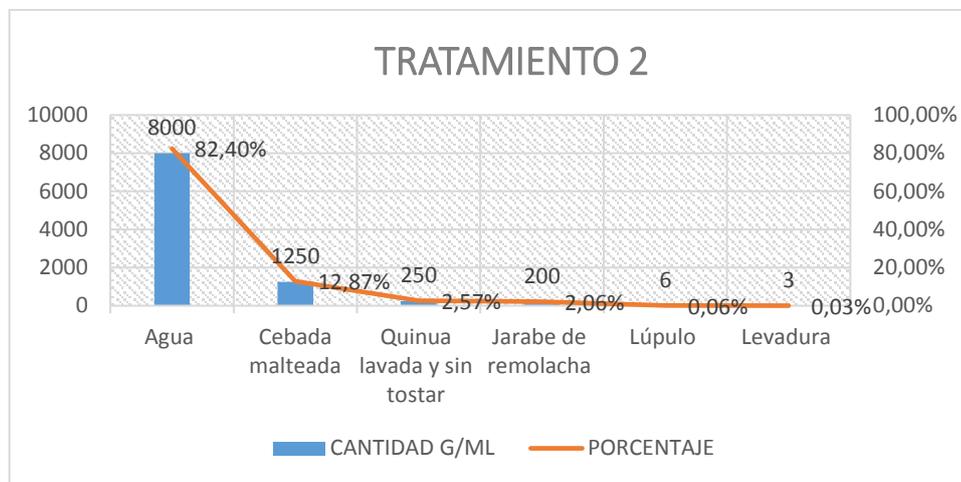


Gráfico 7-5: Tratamiento 2

Realizado por: Aldaz J. (2018)

ANÁLISIS

La segunda prueba resultó un trabajo menos complicado, ya que se tenía más conocimientos técnicos, se disponía de un diagrama de flujo que ayudó a cumplir un orden en cada proceso, manteniendo siempre mucho cuidado, sin embargo se obtuvo una cerveza amarga dejando un ligero empaste en el paladar, su color fue mejorando ya que iba tomando más vitalidad, sin embargo no era el apropiado.

Se utilizó cebada malteada, quinoa lavada y sin tostar uno de los métodos al que fue sometido éste ingrediente con el fin de eliminar la saponina que contiene, de igual manera el lúpulo fue añadido un % al inicio y otro % al final de la cocción. Se aumentó la cantidad del jarabe de remolacha.

PRUEBA 3

Tabla 11-5: Tratamiento 3

TRATAMIENTO N°3	LITROS A OBTENER	6
MATERIA PRIMA	CANTIDAD G/ML	PORCENTAJE
Agua	8000	82,40%
Cebada malteada	1250	12,87%
Quinoa lavada y tostada	250	2,57%
Jarabe de remolacha	200	2,06%
Lúpulo	6	0,06%
Levadura	3	0,03%
TOTAL	9709	100%

Realizado por: Aldaz J. (2018)

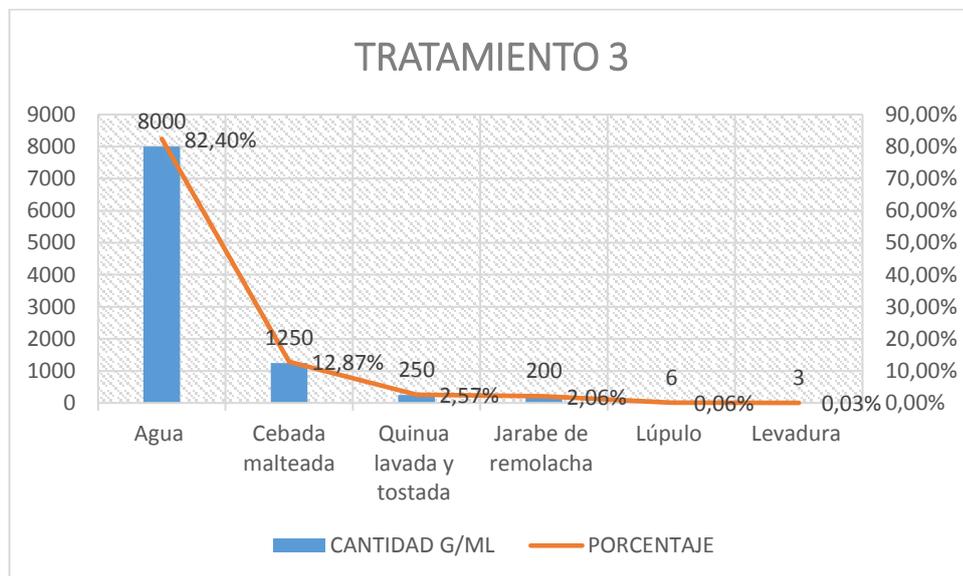


Gráfico 8-5: Tratamiento 3

Realizado por: Aldaz J. (2018)

ANÁLISIS

La tercera prueba es parecida a la segunda, lo único que cambió fue el proceso de la quinua, en esta ocasión se usó cebada malteada, la quinua lavada para eliminar la saponina y esta vez tostada para eliminar su humedad, se obtuvo resultados con características parecidas a la prueba anterior una cerveza con amarga con un color más agradable.

PRUEBA 4

Tabla 12-5: Tratamiento 4

TRATAMIENTO N°4	LITROS A OBTENER	6
MATERIA PRIMA	CANTIDAD G/ML	PORCENTAJE
Agua	8000	79,14%
Cebada malteada	1250	12,37%
Quinua sin lavar y deshidratada	450	4,45%
Jarabe de remolacha	400	3,96%
Lúpulo	6	0,06%
Levadura	3	0,03%
TOTAL	10109	100%

Realizado por: Aldaz J. (2018)

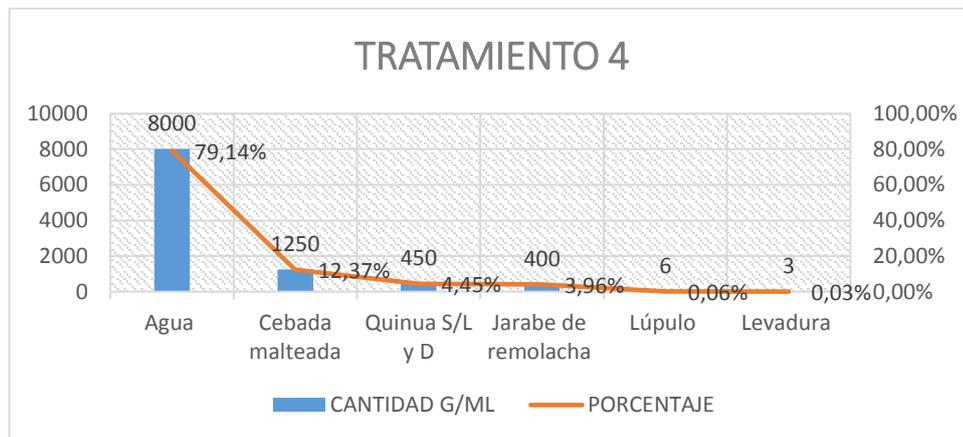


Gráfico 9-5: Tratamiento 4

Realizado por: Aldaz J. (2018)

ANÁLISIS

Al analizar la cerveza de la tercera prueba se decidió cambiar el proceso: se trabajó con la cebada malteada, la quinua sin lavar y deshidratada para eliminar su humedad, de igual manera el lúpulo fue añadido en 3 partes un % al inicio, el segundo % a los 40 minutos y el último % a los 50 minutos de la cocción. Se aumentó la cantidad del jarabe de remolacha.

Se obtuvo una cerveza con mejor sabor, aroma característico y color agradable, el amargor tubo un cambio muy notable, pasando de intenso a aceptable.

PRUEBA 5

Tabla 13-5: Tratamiento 5

TRATAMIENTO N°5	LITROS A OBTENER	6
MATERIA PRIMA	CANTIDAD G/ML	PORCENTAJE
Agua	8000	79,14%
Cebada malteada	1250	12,37%
Quinoa Normal	450	4,45%
Jarabe de remolacha	400	3,96%
Lúpulo	6	0,06%
Levadura	3	0,03%
TOTAL	10109	100%

Realizado por: Aldaz J. (2018)

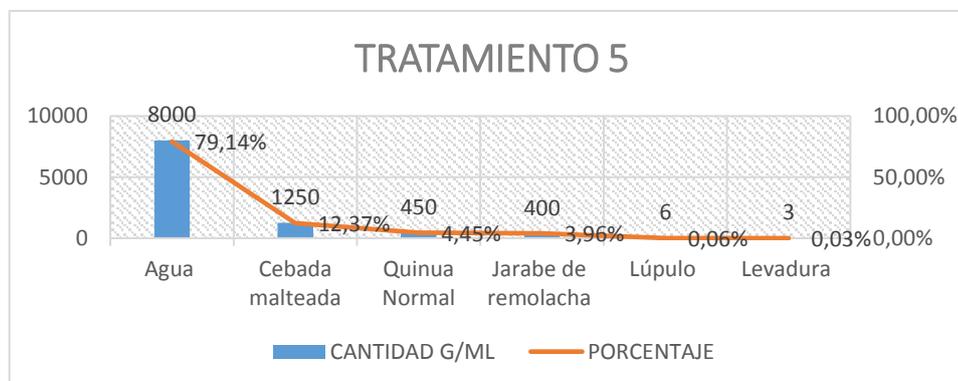


Gráfico 10-5: Tratamiento 5

Realizado por: Aldaz J. (2018)

ANÁLISIS

En la quinta prueba se trabajó con la cebada malteada, la quinoa lavada y deshidratada para eliminar su humedad, de igual manera el lúpulo fue añadido en 3 partes un % al inicio de la cocción, el segundo % a los 45 minutos y el último % a los 55 minutos de la cocción. Se aumentó la cantidad del jarabe de remolacha.

Se obtuvo una cerveza mucho mejor que las pruebas anteriores, sus características organolépticas cambiaron radicalmente el sabor, aroma característico y color agradable. Con esta prueba se descartó que la quinoa era el ingrediente responsable del amargor de la cerveza que se apreciaba al ser degustaba, por lo que el lúpulo era la causa y se agregó en 3 partes durante la cocción, con la finalidad de aportar, amargor, aroma y sabor a la cerveza.

PRUEBA FINAL

Tabla 14-5 Prueba final

PRUEBA FINAL	LITROS A OBTENER	15
MATERIA PRIMA	CANTIDAD G/ML	PORCENTAJE
Agua	27000	83,79%
Cebada malteada	3000	9,31%
Quinoa estado normal	1000	3,10%
Jarabe de remolacha	1200	3,72%
Lúpulo	15	0,05%
Levadura	7,5	0,02%
TOTAL	32222,5	100%

Realizado por: Aldaz J. (2018)

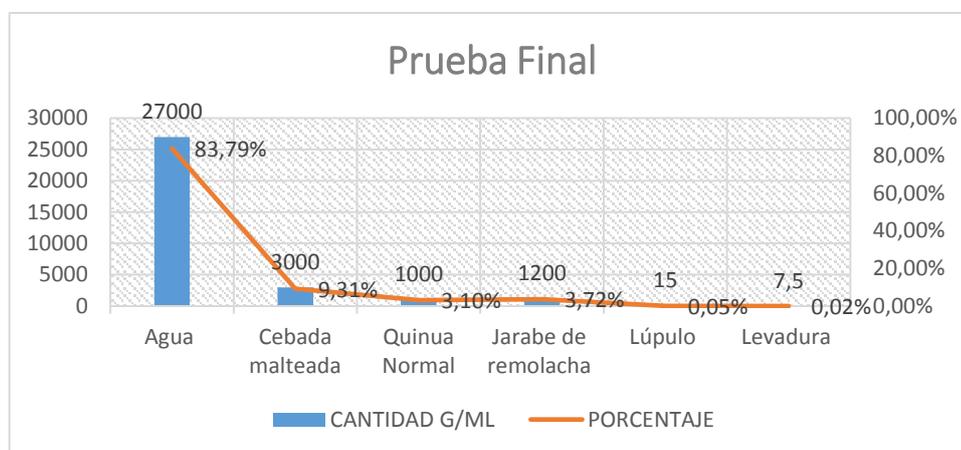


Gráfico 11-5: Prueba Final

Realizado por: Aldaz J. (2018)

ANÁLISIS

Después de haber terminado con el análisis de las 5 pruebas realizadas anteriormente se logró establecer la receta (**ANEXO V**) y el proceso (**GRÁFICO 4-4 Y 5-5**) más óptimo en el que se detalla cada paso a seguir, tiempos y temperaturas que deben ser controlados de forma impecable para la elaboración de la cerveza artesanal a partir de cebada malteada (*Hordeum Distichon*) con adjuntos amiláceos quinua (*Chenopodium Quinoa Wildenow*) y adjuntos sacarinos jarabe de remolacha (*Veta Bulgaris*). La cerveza obtenida cumple con los requisitos físicos y químicos que exigen las normas INEN, las características organolépticas fueron aceptables por el grupo focal que se realizó la degustación de la bebida.

5.2 Interpretación y análisis de los resultados físicos y químicos

Las muestras fueron enviadas para su respectivo análisis al laboratorio de Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos en Aguas y Alimentos (SAQMIC) ubicado en la Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, los resultados obtenidos han sido comparados con las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Se adjuntó los exámenes bromatológicos de alimentos en el Anexo N° 21

Tabla 15-5: Examen físico

EXAMEN FÍSICO			
PRUEBAS	A	B	C
Color	Poco característico	Característico	Característico
Olor	Poco característico	Característico	Característico
Aspecto	Normal, libre de material extraño	Normal, libre de material extraño	Normal, libre de material extraño

Realizado por: Aldaz J. (2018)

INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS

Dentro del examen físico la muestra A tiene los siguientes resultados; en cuanto a su color y olor es poco característico, con respecto al aspecto es normal y está libre de materiales extraños. La causa del color fue la poca cantidad de jarabe de remolacha, no se apreciaba de forma agradable en comparación a las otras pruebas.

La muestra B y C, si cumplen con las características requeridas referentes a su color, olor y aspecto ya que son propios de la cerveza.

Tabla 16-5: Examen físico-químico

PARÁMETROS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO	RESULTADO		
					A	B	C
Grados alcohólicos	% (v/v)	1.0	10.0	INEN 2322	0.5	2.0	4.5
pH	-	3.5	4.8	INEN 2325	3.0	4.2	4.5
Acidez expresado como ácido láctico	% (m/m)	-	0.3	INEN 2323	0.15	0.27	0.22
Carbonatación	Volúmenes de CO2	2.2	3..5	INEN 2324	1.5	2.0	2.6

Realizado por: Aldaz J. (2018)

5.2.1 Interpretación y análisis del parámetro grado alcohólico

Los resultados obtenidos en la muestra A de 0.5 no cumplen con el requisito de la Norma, es muy bajo el grado alcohólico debido a que las enzimas no han trabajado bien durante el proceso de maceración, es un problema de temperatura porque en este transcurso es donde las enzimas convierten todo el almidón en azúcares fermentables y no fermentables, se llegó a esta conclusión ya que la densidad del mosto era muy baja 1.015 de esta manera se supo que los enzimas no convirtieron el almidón.

La muestra B sí cumple con lo requerido sin embargo su grado de alcohol 2.0 seguía siendo bajo, su densidad era muy buena 1.039 para obtener un grado alcohólico alto, pero en este caso el problema fue la levadura ya que no trabajó muy bien, se supo porque la cerveza tenía un bajo grado de alcohol y era dulce, es por este motivo que la levadura fue el problema en esta muestra.

En su investigación Márquez, Alex con el tema: Elaboración de una cerveza orgánica a partir de la Quinoa (*Chenopodium Quinoa*) demuestra que obtuvo una cerveza con 4.2 de grado alcohólico (Márquez, 2015, p.73).

En la muestra C se adquirió 4,5 grados de alcohol, su densidad era de 1.040, investigaciones anteriores también han obtenido cantidades similares. Por lo que es la muestra más aceptable y la que cumple con el requisito que exige la norma.

5.2.2 Interpretación y análisis del parámetro acidez

En la muestra A se obtuvo como resultado 0.15 de acidez, en la muestra B 0.27, en la muestra C 0.22. Todas las muestras cumplen con los requisitos que exige la Norma.

Sin embargo, se debe analizar la presencia de acidez en la cerveza ya que en gran parte es a diversos ácidos orgánicos que se producen durante la elaboración de la cerveza.

Es causa de 2 posibles problemas:

1. Debido a la presencia de algunas bacterias como:
 - a. Acetobacterias: son responsables del sabor avinagrado en la cerveza
 - b. Lacto bacilos: son responsables del ácido láctico en la cerveza.

En varios casos estas infecciones o contaminaciones producen distintos aromas como pueden ser:

- Dulces como vinagres de cebada.
- Sabores parecidos a la sidra.

La única solución es deshacerse del producto ya que no es aceptable para el consumo humano (Cervezas Artesanales de Argentina, 2018, p. s/n).

2. El segundo posible problema se debe a la reproducción de levaduras salvajes o bacterias como:
 - a. Brettaromices: Olor a sudor de caballo.
 - b. Peddiococcus: Producen diacetilo, sabores y aromas ácidos.

Para resolver este problema se debe mantener un proceso de higiene muy cuidadoso durante la elaboración de la cerveza artesanal (Cervezas Artesanales de Argentina, 2018, p. s/n).

La muestra A, B y C, no presentan ninguno de los problemas detallados anteriormente, por lo que es apta para el consumo humano sin ningún problema.

5.2.3 Interpretación y análisis del parámetro carbonatación

En la muestra A, el resultado obtenido correspondiente al parámetro carbonatación fue de 1.5, la muestra B contenía 2.0 deduciendo que ninguna de las 2 muestras cumple con los requisitos que exigen la Norma, éste problema se debe a que el método de carbonatación fue aplicado de forma incorrecta ya que la disolución de CO₂ en el barril fue aplicada de forma directa y rápida lo que provocó que no se sea distribuida por toda la cerveza, obteniendo así poca consistencia y duración de la espuma en la cerveza.

Como menciona González Marcos en su libro “Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales”:

La carbonatación por disolución de CO₂ (Kegging) conocida también como carbonatación forzada. No es más que disolver por medio de un cilindro dispensador a alta presión el gas carbónico en la cerveza (González, 2017, p.144).

En la muestra C es de 2.6 el contenido de volumen de CO₂ correspondiente al parámetro de carbonatación, se aplicó la técnica de presión alta y tiempo breve para adicionar el CO₂ en la cerveza. Es un proceso utilizado por la mayoría de cerveceros artesanales para obtener una cerveza en poco tiempo, evitando así que se incrementen los costos de producción y tiempo empleado.

Se adquirió una cerveza con espuma resistente y duradera, cumpliendo con lo que exigen la norma, y también con el contenido de Co₂ de acuerdo al estilo de la cerveza como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 17-5: Contenido de CO₂ según el estilo

Estilo de Cerveza	Volúmenes CO₂
Ales británicas	1.5 - 2.0
Porter, stout	1.7 - 2.3
Ales belgas	1.9 - 2.4
Lager europeas	2.2 - 2.7
Ales y lager americanas	2.2 - 2.7
Lambic	2.4 - 2.8
Lambic de frutas	3.0 - 4.5
Cerveza de trigo alemana	3.3 - 4.5

Realizado por: Aldaz J. (2018)

5.2.4 Interpretación y análisis del parámetro pH

Los datos de la prueba A no cumplen con los requisitos que exige la norma, la prueba B si cumple, pero la más idónea es la prueba C, ya que su pH es 4.4, según María Suarez en su investigación para obtener su Masterado en la Universidad de Oviedo menciona que: el pH es un componente indispensable en el proceso de la fermentación ya que cumple con las siguientes funciones:

- Control de la contaminación bacteriana.
- Crecimiento de levaduras.
- Tiempo de fermentación.
- Producción de alcohol.

El parámetro pH, interviene en la actividad de a levadura, dando como resultado que el más adecuado para el crecimiento de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* va en un rango entre 4,4 hasta 5.0 (Suárez, 2013, p.17-18).

5.2.5 Interpretación y análisis del parámetro mohos y levaduras

Tabla 18-5: Examen microbiológico

PARÁMETROS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO	RESULTADO		
					A	B	C
Mohos y Levaduras	Ufc/cm3	-	10	INEN 1529-10	200	70	5

Realizado por: Aldaz J. (2018)

INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS

En la tabla se muestra los datos obtenidos después de haber realizado el análisis microbiológico en el laboratorio SAQMIC, comparado con la técnica INEN 1529-10 para el parámetro de mohos y levaduras se determinó que los valores obtenidos en la muestra A exceden a los requisitos expuestos en la norma, se debe a la falta de tiempo destinado para la fermentación, por tal motivo su grado alcohólico fue muy bajo, ya que las levaduras no trabajaron bien.

La muestra B no cumple con lo que requiere la norma, sin embargo, se aprecia una disminución notable de la presencia de mohos y levaduras en la bebida.

La muestra C cumple favorablemente con los requisitos de la norma, ya que se mantuvo una higiene altamente controlada, durante todo el proceso de producción, desde el área de trabajo,

materiales, equipos y utensilios, para evitar cualquier tipo de contaminación, también se encontró el tiempo de fermentación que se debía dejar para que las levaduras hagan su trabajo, dando como resultado un valor mínimo en éste parámetro, siendo esta prueba la más aceptable para el consumo humano.

5.3 Interpretación y análisis de los resultados organolépticos

El formato de la ficha de catación que fue aplicada se puede visualizar en el Anexo N° 20, se llevó a cabo en el taller N° 2 de la Escuela de Gastronomía de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a los 21 docentes que imparten cátedras prácticas correspondientes al grupo focal seleccionado en la metodología de la tesis. Se evaluaron aspectos como el color, sabor, olor y carbonatación de la cerveza.

5.3.1 Interpretación y análisis del parámetro color

Tabla 19-5: Parámetro Color

COLOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Bueno	16	76,19%
Bueno	5	23,81%
Ni me Gusta ni me Disgusta	0	0,00%
Malo	0	0,00%
Muy Malo	0	0,00%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Aldaz J. (2018)

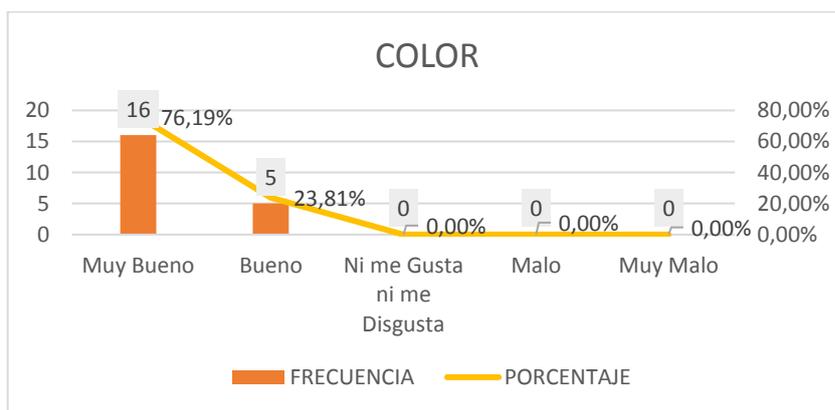


Gráfico 12-5: Parámetro Color

Realizado por: Aldaz J. (2018)

INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS

El Parámetro Color de la cerveza fue analizado por 21 docentes que corresponde al 100% de las personas que realizaron la catación de la bebida, 16 consideran éste factor como muy bueno que corresponden al 76,19%, a las 5 restantes les parece bueno perteneciendo al 23.81%, mientras que para el resto de parámetros, ni me gusta ni me disgusta, malo y muy malo, no tuvieron ningún acierto por parte de los panelistas. En el momento que degustaron la cerveza, las personas aceptaron de forma satisfactoria el color de la bebida, gracias al jarabe de la remolacha como adjunto sacarino que influyó directamente en el color obtenido, se apreciaba mucha fuerza y vitalidad lo que llamó la atención. Los resultados fueron muy buenos y aceptables, lo que representa una aceptación satisfactoria del trabajo de investigación realizado.

5.3.2 Interpretación y análisis del parámetro olor

Tabla 20-5: Parámetro Olor

OLOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Bueno	15	71,43%
Bueno	5	23,81%
Ni me Gusta ni me Disgusta	1	4,76%
Malo	0	0,00%
Muy Malo	0	0,00%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Aldaz J. (2018)

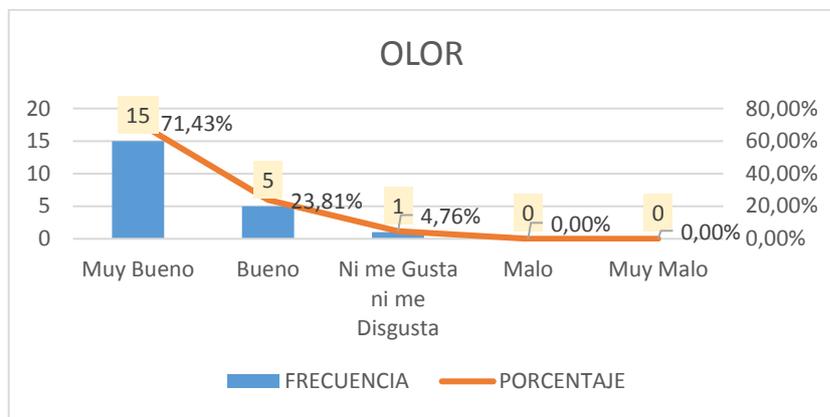


Gráfico 13-5: Parámetro Olor

Realizado por: Aldaz J. (2018)

INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS

El Parámetro Olor de la cerveza fue analizado por 21 docentes que corresponde al 100% de las personas que realizaron la catación de la bebida, 15 de ellos eligieron la categoría muy bueno correspondiendo al 71,43%, 5 dijeron que el olor era bueno representando el 23,81%, y 1 lo calificó como ni me gusta ni me disgusta con 4,76%. El olor está directamente relacionado por los cereales y el lúpulo que contiene la cerveza, gracias a la adición de los porcentajes y en los tiempos adecuados, se logró atraer un olor muy agradable a la bebida siendo aceptado favorablemente por los panelistas.

5.3.3 Interpretación y análisis del parámetro sabor

Tabla 21-5: Parámetro Sabor

SABOR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Bueno	16	76,19%
Bueno	4	19,05%
Ni me Gusta ni me Disgusta	1	4,76%
Malo	0	0,00%
Muy Malo	0	0,00%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Aldaz J. (2018)

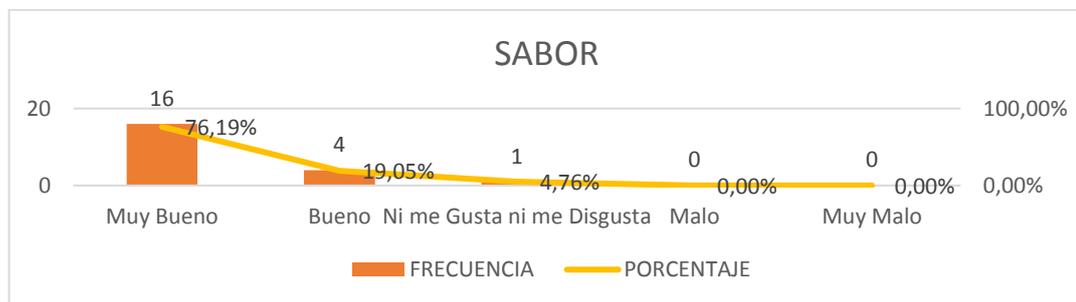


Gráfico 14-5: Parámetro Sabor

Realizado por: Aldaz J. (2018)

INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS

El Parámetro Sabor de la cerveza fue analizado por 21 docentes que corresponde al 100% de las personas que realizaron la catación de la bebida, 16 de ellos eligieron la categoría muy bueno correspondiendo al 76,19%, 4 dijeron que el sabor era bueno representando el 19,05%, y 1 calificó este factor como ni me gusta ni me disgusta con 4,76%. El lúpulo aportó un sabor amargo muy característico de las cervezas debido a los aceites esenciales que posee, resaltando ésta característica en el paladar mientras que el resto de ingredientes que contiene la cerveza fueron apreciados en menor proporción. Sin duda alguna el producto realizado tuvo mucha aceptación.

5.3.4 Interpretación y análisis del parámetro carbonatación

Tabla 22-5: Parámetro Carbonatación

CARBONATACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Muy Bueno	18	85,71%
Bueno	2	9,52%
Ni me Gusta ni me Disgusta	1	4,76%
Malo	0	0,00%
Muy Malo	0	0,00%
TOTAL	21	100%

Realizado por: Aldaz J. (2018)

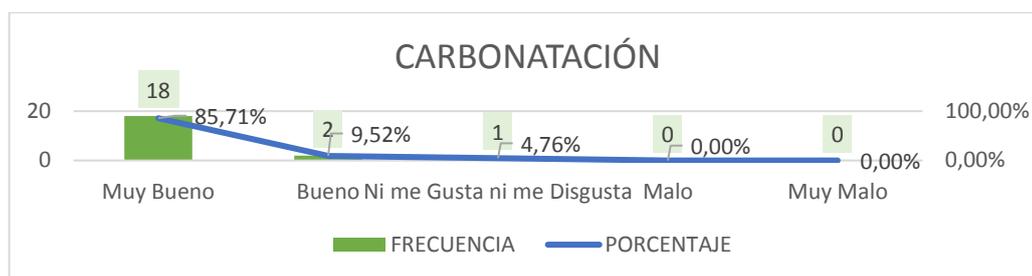


Gráfico 15-5: Parámetro Carbonatación

Realizado por: Aldaz J. (2018)

INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS

El Parámetro Carbonatación de la cerveza fue analizado por 21 docentes que corresponde al 100% de las personas que realizaron la catación de la bebida, 18 de ellos eligieron la categoría muy bueno correspondiendo al 85.71%, 2 dijeron que la carbonatación era buena representando el 9.52%, y 1 calificó como ni me gusta ni me disgusta con 4,76%. La carbonatación se realizó por el método “Por disolución de CO (Kegging)”, es decir que este proceso se llevó a cabo disolviendo el gas carbónico procedente de un tanque distribuidor a alta presión, en el centro de la cerveza. Según Gonzáles, Marcos dice lo siguiente: El equipo de carbonatación del fabricante artesanal consiste fundamentalmente de un tanque receptor contentivo de la cerveza que ha de carbonatarse, un cilindro que provee el gas carbónico y un regulador de presión (Gonzáles, 2017, p.132).

5.4 Los factores de peligro que pueden presentarse durante la elaboración de la cerveza

Tabla 23-5: Factores de peligro

Nº	Factores	Efectos
1	Falta de preparación teórica	Pérdida de tiempo y dinero
2	Fermentar o hervir en contenedores pequeños	Explosiones durante la fermentación o derrames durante la cocción.
3	Mala manipulación	Contaminación de la cerveza, provocando sabores ácidos y olores extraños.
4	No usar la levadura de manera adecuada	No trabaja la levadura
5	Fermentación incorrecta	Provoca oxidación
6	Almacenamiento incorrecto	Deterioro de la cerveza.

Realizado por: Aldaz J. (2018)

5.4.1 *Análisis de los factores que pueden presentarse durante la elaboración de la cerveza*

5.4.2 *Falta de preparación teórica*

Realizar la investigación el mismo día de la elaboración es mala idea. Tratar de cambiar accesorios como termómetros u otros materiales puede causar algún tipo de accidente. De igual manera, prepararse con tiempo ayudará a estar listo para cuando llegue el momento de las pruebas. Tener un diagrama de procesos y una receta estándar es lo ideal. Éstos son sin duda algunos de los errores más comunes en la elaboración de cerveza artesanal con la finalidad evitar pérdidas de tiempo y dinero.

5.4.3 *Fermentar o hervir en contenedores pequeños*

Con cualquiera de los dos procesos que sean llevados a cabo, es necesario contar espacio de sobra. Se recomienda usar contenedores que tengan un 20% más de volumen que la cantidad que se está elaborando. De éste modo se evitará explosiones debido al gas producido durante la fermentación o que el líquido comience a derramarse en la cocción.

5.4.4 *Mala manipulación*

La elaboración de cerveza requiere de una gran convicción y mucho orden para seguir todas las instrucciones. Además de todo lo anterior, hay que tomar en cuenta la seguridad, la temperatura, el pH de la mezcla y la limpieza son clave para lograr los objetivos planteados, mismos que sólo podrán obtenerse con mucha disciplina y paciencia en cada uno de los pasos. Evitando cualquier tipo de contaminaciones.

5.4.5 *No usar la levadura de manera adecuada*

El mosto debe de ser el medio ideal para que la levadura se pueda desarrollar y convertir los azúcares en alcohol de forma adecuada y eficiente. Sin embargo, también es un medio apto para todo tipo de bacterias que se encuentran en el ambiente. Por lo que es necesario inocularlo con la levadura una vez que se enfríe y se oxigene, así se detendrá la generación de otras bacterias que pueden afectar el sabor.

5.4.6 *Fermentación incorrecta*

Durante la elaboración, el oxígeno puede causar algunos problemas, principalmente alterando las características físicas de la cerveza: sabor, color, aroma y claridad. Éstos factores dependen de la cantidad de oxígeno presente en cada una de las etapas de la elaboración del mosto y de la cerveza. Por el lado de la fermentación y maduración, el indicador más fácil de identificar será el cambio del color de la cerveza, ya que se tornará más oscura. Pero sin duda, el defecto que más se notará será desde el gusto, ya que una cerveza oxidada toma un sabor a cartón o a papel húmedo.

5.4.7 *Almacenamiento incorrecto*

5.4.7.1 *Luz*

Las cervezas artesanas deben guardarse en lugares oscuros lejos de las luces brillantes de fluorescentes, led y sobre todo de la luz solar directa, por ese motivo normalmente las cervezas artesanales están embotelladas en botellas de cristal topacio o negro, este tipo de cristal funciona como un filtro contra los rayos UV. En caso de exponer las cervezas a la luz se puede tener problemas como el sabor a zorrillo.

5.4.7.2 *Temperatura*

La cerveza artesanal es un producto vivo al que le afecta mucho las temperaturas altas. Al no estar pasteurizada hay que tratarla como un alimento perecedero. Dependiendo el tipo de cerveza se deberá mantenerlas a una temperatura y también consumirla en un tiempo determinado, en éste último caso sobre todo es por la pérdida de sabor del lúpulo. Por ejemplo, las cervezas lupulizadas (IPAs, APAs) el efecto del calor se hace mucho más notable y se pueden deteriorar rápidamente a temperaturas por encima de los 20°C. Por lo cual es recomendable almacenarlas en refrigeración en un menor tiempo.

CONCLUSIONES

1. Se estableció la fórmula y el proceso óptimo de la elaboración de cerveza artesanal con adjuntos como la quinua y la remolacha, después de varios tratamientos y pruebas erradas obtuvimos la correcta formulación, con 83.79% de agua, 9.31% de cebada malteada, 3.10% de quinua, 3.72% de jarabe de remolacha, 0.05% de lúpulo, 0.02% de levadura, con respecto al proceso se controlaron tiempos y temperaturas a lo largo de la producción, tiempos de adicción del lúpulo, se mejoró la concentración de jarabe de remolacha, siendo éstos parámetros indispensables para mejorar el procedimiento de producción.
2. Se determinaron características físico-químicas para ser analizadas en laboratorio, obteniendo un resultado positivo, ya que los valores se encuentran dentro del rango obligatorio de las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN 2262.
3. Se analizó las características organolépticas de la cerveza artesanal elaborada, estableciendo resultados favorables de color, olor, sabor y carbonatación, siendo el resultado del producto ACEPTABLE para los panelistas.
4. Se identificó los factores de peligro que pueden presentarse en la elaboración de la cerveza artesanal los cuales fueron controlados durante el proceso.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar más investigaciones para elaborar otro tipo de cerveza artesanal distinto a la Pale Ale, combinando maltas tostadas para obtener sabores más intensos, manteniendo el adjunto remolacha para dar variación en los colores y la graduación alcohólica. Analizar métodos de extracción de jarabe de remolacha, con el fin de obtener más cantidad de azúcares y aumentar el grado alcohólico de la cerveza.
2. Se debe realizar más formulaciones aplicando diferentes métodos de producción, con la finalidad de obtener mejores características físico-químicas, como por ejemplo aumentar grados alcohólicos de la bebida.
3. Analizar características organolépticas de la cerveza que va a ser evaluada como su espuma, aspecto, especificar el tipo de aroma (frutal, a malta, a lúpulo) que se percibe, etc., con el fin de obtener datos para caracterizar el producto.
4. Se debe tomar en cuenta los factores que pueden poner en peligro las características físico-químicas y organolépticas de la cerveza artesanal, investigando referentes teóricos antes de su elaboración.
5. Se recomienda seguir trabajando mediante tesis de investigación, ya que ésta metodología de graduación abre la mente a los estudiantes y motiva e incentiva a la creación de nuevos productos o mejorar los ya existentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture, Agencia Española de Cooperación Internacional. (1999). *Industria de la cerveza*. España: IICA. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=5C00AQAAIAAJ&dq=cerveza&source=gbs_navlinks_s
- Barros, C. (2009). *Los aditivos en la alimentación de los españoles y la legislación que regula su autorización y uso, 2a Edición*. Madrid, España: Visión Libros. Recuperado el 03 de Junio de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=UaX5GdmyMJQC&lpg=PA472&dq=definicion%20remolacha&hl=es&pg=PA4#v=onepage&q=definicion%20remolacha&f=false>
- Castillo, C. (2002). *Germinación y Malteado De Cebada*. Quito , Ecuador : Revista ReCiTeLA. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=PB3y1gcN40AC&pg=PA9&dq=grano+de+cebada&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiPhdmp0o3bAhWhwVvKHZhABGAQ6AEIJTAA#v=onepage&q=grano%20de%20cebada&f=false>
- Castillo, J. (2014). *Guía de cervezas artesanas españolas 2ª edición*. España: Visión Libros. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=bVJVBAQAQBAJ&dq=variedades+de+lupulos+para+cerveza&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Cervezas Artesanales de Argentina*. (04 de Noviembre de 2018). Obtenido de <http://www.cervezadeargentina.com.ar/articulos/quelepasaamicerveza.html#top>
- FAO. (04 de Junio de 2018). Obtenido de <http://www.fao.org/WAICENT/faoinfo/economic/faodef/FAODEFS/H275F.HTM>
- FAO. (05 de Septiembre de 2018). *Propiedades Nutricionales de la quinua*. Obtenido de <http://www.fao.org/in-action/quinua-platform/quinua/alimento-nutritivo/en/>
- FAO. (21 de Mayo de 2018). *Quinua*. Obtenido de <http://www.fao.org/quinua/es/>
- Fermin, Castells, Español, & García, y. (2013). *Guía para descubrir las mejores cervezas artesanas*. España: Grupo Planeta. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=xb4SAQAQBAJ&dq=historia+de+la+cerveza&source=gbs_navlinks_s

- García, Quitero, & López, y. (1993). *Biotecnología alimentaria*. México: Limusa. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=2ctdvBnTa18C&dq=La+cerveza+es+una+bebida+no+destilada+elaborada+por+medio+de+la+fermentaci%C3%B3n+de+una+soluci%C3%B3n+de+cereales,+donde+el+almid%C3%B3n+ha+sido+parcialmente+hidrolizado+y+se+le+ha+conferido+por+infusi>
- Gómez, F. (2007). *Plantas medicinales aprobadas en Colombia* (ilustrada ed.). (U. d. Antioquia, Ed.) Colombia, Colombia. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=K8eI-7ZeFpsC&dq=LUPULO&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- González, M. (2017). *Principios de Elaboración de las Cervezas Artesanales*. Lulu.com. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=0COaDgAAQBAJ&dq=cerveza+artesanal+QUE+E+S&source=gbs_navlinks_s
- Guzmán, B., Tenorio, R., Cruz, D., Espinal, R., Alvarado, J., & Mollinedo, P. (2015). Saponins from *Chenopodium Quinoa Willd* and *Chenopodium Pallidicaule Aellen* as biocontrollers of phytopathogen fungi and hemolysis agents. *Revista Boliviana de Química*, 1. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602015000100002&script=sci_arttext&tlng=en
- Hidalgo, J., & Tulcanaza, F. (2016). *"Industrialización de granos andinos" Cerveza artesanal de quinua "ATIY"*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga. Recuperado el 3 de Junio de 2018, de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3593>
- Hough, J. S. (1990). *Biotecnología de la cerveza y la malta* (1a. ed. ed.). (Z. -E. 1990, Ed.) Zaragoza, España. Recuperado el 20 de Mayo de 2018
- INEN. (2013). *Norma Técnica Ecuatoriana*. Obtenido de Definición de cerveza : https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjalleawLnbAhVGtlMKHWNPB0QQFggmMAA&url=http%3A%2F%2Fapps.normalizacion.gob.ec%2Ffilesver%2F2018%2Fnte_inen_2262-1.pdf&usg=AOvVaw2toGZM8yxcKJyPejZv6d_H
- INFORJARDIN. (11 de Agosto de 2017). *Remolacha de mesa, Betarraga, Remolacha roja, Betabel, Remolacha de huerta*. Recuperado el 4 de Junio de 2018, de <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/remolacha-mesa-betarraga-remolacha-roja-betabel.htm>
- Lázaro, L., & Urederra, A. (2016). *Nutrición Simbiótica*. Madrid, España. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=EnJpDAAAQBAJ&pg=PT176&dq=REMOLACHA>

+DE+MESA&hl=es©419&sa=X&ved=0ahUKEwjoptuOr7nbAhVSoFMKHWEBD2MQ6
AEIRTAG#v=onepage&q=REMOLACHA%20DE%20MESA&f=false

- Márquez, J. (2015). *Elaboración de una cerveza orgánica a partir de la quinoa (CHENOPODIUM QUINOA)*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/2836>
- Medin, R. (2016). *Alimentos: introducción, técnica y seguridad (5a. ed.)*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/epochsp/reader.action?docID=4946136&query=cerveza+artesanal>
- Mora, D. (2009). *Agua*. San José, Costa Rica : EUNED. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=eafu8E2PtQAC&dq=aguas+duras+y+blandas&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Neira, M. (2006). *Dureza en aguas de consumo humano y uso industrial, impactos y medidas de mitigación*. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj67bXji4reAhVBiFkKHepEDCsQFjAAegQICRAC&url=http%3A%2F%2Frepositorio.uchile.cl%2Ftesis%2Fuchile%2F2006%2Fneira_m%2Fsources%2Fneira_m.pdf&usg=AOvVaw34Y6wEcZMn5yfa3mQHV
- Pilla, S., & Vinci, G. (2013). *Cervezas de todo el mundo*. Parkstone Onternational, 2013. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=yM2D5x8crlsC&pg=PT20&dq=variedades+de+lupulos+para+cerveza&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiyjL_0_ZXbAhXE3VMKHxjC78Q6AEIMDAC#v=onepage&q=variedades%20de%20lupulos%20para%20cerveza&f=false
- Posse, J. (1993). *Estudio de competitividad agropecuaria y agroindustrial. Productos agropecuarios no tradicionales*. Venezuela: IICA Biblioteca Venezuela. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=RXwqAAAAYAAJ&pg=PA79&dq=LUPULO&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi9-MDd_I7bAhXJqFkKHbiRBKkQ6AEIKTAB#v=onepage&q=LUPULO&f=false
- Rizzotto, M. (2007). *Diccionario de química general e inorgánica*. Rosario , Argentina : Buenos Aires. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/epochsp/reader.action?docID=3217352&query=diccionario+de+quimica+>
- Sánchez, C., Franco, L., Bravo, R., Rubio, C., Rodríguez, A., & Barriga, C. C. (2010). Cerveza y salud, beneficios en el sueño. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 160-163. Obtenido de <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-nutricion-comunitaria-299-pdf-S113530741070034X>

- Simonazzi, A. (2009). *Cerveza*. (E. C. Editor, Ed.) Córdoba , Argentina . Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/espochsp/reader.action?docID=3183069&query=cerveza>
- Stwar, J. (23 de Febrero de 2012). *Agropecuarios* . Obtenido de El cultivo de la remolacha : <http://agropecuarios.net/cultivo-de-la-remolacha.html>
- Suárez, M. (Julio de 2013). *Cerveza: componentes y propiedades* . Obtenido de <http://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/19093>
- Terrón, E. (2016). *Confeción de cartas de vinos, ptas bebidas alcohólicas, agua envasadas, cafés e infusiones*. España : IC Editotial . Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/espochsp/reader.action?docID=5486561&query=diccionario+de+bebidas+alcoholicas>
- Verti, S. (2002). *El mundo de la cerveza*. Selector. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=xabWMdxX8LOC&printsec=frontcover&dq=cerveza&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwib7c3yrYjbAhVMuVMKHRazCN4Q6AEIJTAA#v=onepage&q=cerveza&f=false>

ANEXOS

Anexo A: Molturación de la malta y quinua



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo B: Adición de la malta



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo C: Adición de la quinua



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo D: Proceso de maceración



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo E: Filtración del mosto



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo F: Desperdicio



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo G: Lavado del grano



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo H: Medición de la densidad



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo I: Cocción del mosto



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo J: Obtención del jarabe de remolacha



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo K: °Brix del jarabe de remolacha



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo L: Adición del lúpulo al mosto



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo M: Enfriado del mosto



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo N: Proceso de fermentación



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo Ñ: Filtrado



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo O: Traslase y embarrilado



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo P: Carbonatado



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo Q: Cerveza-Producto final



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo R: Materia prima



Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo S: Modelo de ficha de catación aplicada

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA
ESCUELA DE GASTRONOMÍA
TEST DE CATACIÓN

PROYECTO DE TITULACIÓN: “Elaboración de cerveza artesanal a partir de cebada malteada (*Hordeum Distichon*) con adjuntos amiláceos quinua (*Chenopodium Quinoa Wildenow*) y adjuntos sacarinos jarabe de remolacha (*Veta Bulgaris*)”

Fecha: .../.../...

Instrucciones: Frente usted se encuentra dos muestras de cerveza artesanal. Marcar con una (X) el parámetro según su percepción.

Características		M1
Color	Muy bueno	
	Bueno	
	Ni me gusta, ni me disgusta	
	Malo	
	Muy malo	
Olor	Muy bueno	
	Bueno	
	Ni me gusta, ni me disgusta	
	Malo	
	Muy malo	
Sabor	Muy bueno	
	Bueno	
	Ni me gusta, ni me disgusta	
	Malo	
	Muy malo	
Carbonatación	Muy bueno	
	Bueno	
	Ni me gusta, ni me disgusta	
	Malo	
	Muy malo	

Observaciones:

.....

Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo T: Análisis físico-químico y organoléptico



EXAMEN BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO 244-18

CLIENTE: Jessica Aldaz		
DIRECCION: Riobamba		TELEFONO:
TIPO DE MUESTRA: Cerveza Artesanal		
FECHA DE RECEPCION: 26 de Octubre del 2018		
FECHA DE MUESTREO: 26 de Octubre del 2018		
EXAMEN FISICO		
COLOR: Característico		
OLOR: Característico		
ASPECTO: Normal, libre de material extraño		
PARAMETROS	METODO	RESULTADO
Grados alcohólicos %	INEN 2322	4.5
pH	INEN 2325	4.5
Acidez expresado como ácido láctico %	INEN 2323	0.22
Carbonatación (Volumen de CO ₂)	INEN 2324	2.6
Mohos y levaduras UFC/g	INEN 1529-10	5
OBSERVACIONES:		
FECHA DE ANALISIS: 26 de Octubre del 2018		
FECHA DE ENTREGA: 01 de Noviembre del 2018		
RESPONSABLE:		
 <p>Dra. Gina Álvarez. R.</p> <p>El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables. *Las muestras son aceptados en laboratorio.</p>		

Dirección: Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes
Contactanos: 0998580374 - 032 942 322
Riobamba - Ecuador

Anexo U: Receta estándar

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE SALUD PÚBLICA ESCUELA DE GASTRONOMÍA FICHA DE RECETA ESTANDAR								
NOMBRE DE LA/S PREPARACIÓN/ES: Cerveza artesanal a partir de cebada (<i>Hordeum Distichon</i>) con adjuntos amiláceos quinua (<i>Chenopodium quinoa Wildenow</i>) y adjuntos sacarinos jarabe de remolacha (<i>Veta Bulgaris</i>)								
TIPO DE MENÚ		OTROS	CERVEZA ARTESANAL		Cantidad a obtener:			15L
CONSERVACIÓN			Refrigeración		X	congelación	Otros	
Siglas Menú Completo	PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	MISE EN PLACE	TÉCNICA CULINARIA			COSTO
					CORTE	MÉTODO DE COCCIÓN	APLICACIÓN	
CA001	Agua	27000	ml	_____	_____		MACERAR, LAVAR EL GRANO	6,75
CA002	Cebada malteada	3000	g	Moler	_____	Cocción en medio líquido	Maceración	9
CA003	Quinua	1000	g	Moler	_____	Cocción en medio líquido	Maceración	1,50
CA004	Jarabe de remolacha	1200	ml	Reducir	_____	Cocción en medio líquido	Cocción	1,44
CA005	Lúpulo	5	g	Pesar	_____	Cocción en medio líquido	Para amargor	0,50
CA006	Lúpulo	5	g	Pesar	_____	Cocción en medio líquido	Para sabor	0,50
CA007	Lúpulo	5	g	Pesar	_____	Cocción en medio líquido	Para aroma	0,50
CA008	Levadura	7.5	g	Hidratar	_____		Fermentación	0,25
Costo total								20,44
3-5% Varios								0,61
Costo neto								21,05
Costo por pax								1,40
Costo de materia prima 30 - 35 %								4,88
PVP								6,28

Fuente: Aldaz J. (2018)

Anexo V: Normas INEN 2262- Definiciones

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	BEBIDAS ALCOHOLICAS. CERVEZA. REQUISITOS	NTE INEN 2262:2013 Primera revisión 2013-11
---	---	--

1. OBJETO

1.1. Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la cerveza para ser considerada apta para el consumo humano.

2. DEFINICIONES

2.1. Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

2.1.1 *Cerveza*. Bebida de bajo contenido alcohólico, resultante de un proceso de fermentación natural controlado, por medio de levadura cervecera proveniente de un cultivo puro, en un mosto elaborado con agua de características fisicoquímicas y bacteriológicas apropiadas, cebada malteada sola o mezclada con adjuntos, con adición de lúpulo y/o sus derivados.

2.1.2 *Cerveza pasteurizada*. Producto que ha sido sometido a un proceso térmico que garantiza la inocuidad del mismo usando las apropiadas unidades de pasteurización UP.

2.1.3 *Unidad de Pasteurización UP*. Carga letal de 60°C por un minuto. Se define mediante la siguiente ecuación:

$$UP = Z \times 1.393^{(T-90)}$$

En donde:

UP = unidad de pasteurización;
Z = tiempo de exposición, en minutos,
T = temperatura real de exposición, en °C.

2.1.4 *Cebada malteada*. Es el producto de someter el grano de cebada a un proceso de germinación controlada, secado y tostado en condiciones adecuadas para su posterior empleo en la elaboración de cerveza.

2.1.5 *Adjuntos cerveceros*. Son ingredientes malteados o no malteados, que aportan extracto al proceso en reemplazo parcial de la malta sin afectar la calidad de la cerveza, estos pueden ser adjuntos crudos y modificados como jarabes (soluciones de azúcares) o azúcares obtenidos industrialmente por procesos enzimáticos a partir de una fuente de almidón.

2.1.6 *Lúpulo*. Es un producto natural obtenido de la planta *Humulus lupulus*, responsable del amargor y de parte del aroma de la cerveza. Este puede estar en forma vegetal o en forma de extracto.

3. DISPOSICIONES GENERALES

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

3.2 La levadura empleada en la elaboración de la cerveza debe provenir de un cultivo puro de levadura cervecera, libre de contaminación microbiológica.

3.3 Prácticas Permitidas

Anexo W: Normas INEN 2262- Requisitos físicos-químicos y microbiológicos

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos

REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	METODO DE ENSAYO
Contenido alcohólico a 20° C	% (v/v)	1,0	10,0	NTE INEN 2322
Acidez total, expresado como ácido láctico	% (m/m)	-	0,3	NTE INEN 2323
Carbonatación	Volúmenes de CO ₂	2,2	3,5	NTE INEN 2324
pH	-	3,5	4,8	NTE INEN 2325
Contenido de hierro	mg/dm ³	-	0,2	NTE INEN 2326
Contenido de cobre	mg/dm ³	-	1,0	NTE INEN 2327
Contenido de zinc	mg/dm ³	-	1,0	NTE INEN 2328
Contenido de arsénico	mg/dm ³	-	0,1	NTE INEN 2329
Contenido de plomo	mg/dm ³	-	0,1	NTE INEN 2330

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	UNIDAD	Cerveza pasteurizada		METODO DE ENSAYO
		MINIMO	MÁXIMO	
Microorganismos Anaerobios	ufc/cm ³	-	10	NTE INEN 1 529-17
Mohos y levaduras	up/cm ³	-	10	NTE INEN 1 529-10

Fuente: (INEN, 2013, p.5)