



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERIA QUÍMICA

“APROVECHAMIENTO DE LA QUINUA (ECOTIPO CHIMBORAZO) COMO FUENTE ADJUNTA DE AZÚCARES FERMENTABLES PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL”

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORAS: SONIA KATHERINE CALDERÓN MONAR

MARCIA XIMENA GUSQUE RAMÍREZ

DIRECTORA: Ing. MABEL MARIELA PARADA RIVERA, M.Sc.

COTUTORA: Ing. ELENA VILLACRÉS PÓVEDA, Ph.D.

Riobamba – Ecuador

© 2021, **Sonia Katherine Calderón Monar; Marcia Ximena Gusque Ramírez**

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

Nosotras, Sonia Katherine Calderón Monar y Marcia Ximena Gusque Ramírez, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autoras asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 14 de septiembre de 2021

Sonia Katherine Calderón Monar
0605738608

Marcia Ximena Gusque Ramírez
0604108027

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo: Proyecto de Investigación, “**APROVECHAMIENTO DE LA QUINUA (ECOTIPO CHIMBORAZO) COMO FUENTE ADJUNTA DE AZÚCARES FERMENTABLES PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL**”, realizado por las señoritas: **SONIA KATHERINE CALDERÓN MONAR y MARCIA XIMENRA GUSQUE RAMÍREZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Edgar Iván Ramos Sevilla. Mgs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2021-09-14
Ing. Mabel Mariela Parada Rivera. Mgs. DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	2021-09-14
Dra. Jaqueline Elizabeth Balseca Castro. Mgs. MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	2021-09-14
Ing. Elena Villacrés Póveda. Ph.D. CÓTUTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	2021-09-14

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a mis padres Oswaldo e Hilda, que me han amado, apoyado, consolado, comprendido y a la vez que me han inculcado valores éticos y morales, por ser los mejores padres y el mejor regalo de mi vida. A mis hermanas Mafer y Gaby, a mis abuelitos (Rosita, María, Abdón), tíos, primos y demás familiares por su cariño, sostén y comprensión en cada etapa vivida.

Sonia

Principalmente a Dios, dador de vida y fuerza para poder culminar con todo este proceso educativo. De igual manera a mis padres Blanca y Alfonso quienes con su ejemplo y esfuerzo me han permitido llegar al cumplimiento de esta meta, a mis hermanos por ser mis fieles acompañantes, a Santiago por su comprensión y amor, y a cada una de las personas que de una u otra manera me brindaron el apoyo incondicional para terminar con este largo camino de aprendizaje.

Ximena

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por las oportunidades brindadas, a mis padres Oswaldo e Hilda que son un pilar fundamental, por creer en mi capacidad. A la ESPOCH por acoger a sus estudiantes y prepararnos para el desenvolvimiento profesional. Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Estación Experimental Santa Catalina por abrirnos sus puertas, especialmente a la Ing. Elena Villacrés e Ing. Mabel Quelal, por su soporte y guía incondicional en todo el trabajo de integración curricular, de igual manera al Comité Europeo para la Formación y Agricultura. A mi tutora y miembro por su tiempo y conocimientos dedicados a la orientación del presente proyecto. A Daniel Aguilar por su apoyo y comprensión brindada.

Sonia

En primera instancia agradezco a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, a mi querida madre por todo el amor y apoyo brindado a mi querida hermana Nataly porque nunca me ha dejado sola. A mis profesores por todos los conocimientos otorgados a lo largo de la carrera en especial a la Ing. Mabel Parada y a la Dra. Jaqueline Balseca por su ayuda y consejos en mi trabajo de titulación. A INIAP de manera especial a la Ing. Elena Villacrés y María Belén Quelal por ser nuestras guías y amigas de laboratorio, al Ing. Alex Leguízamo por hacerme parte del programa Cadenas de Valor y por impulsarme a continuar con este proyecto y al Ing. Norberto Purtchert por brindarnos los insumos requeridos para la ejecución de este proyecto.

Ximena

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN	xv
SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	5
1.1	Antecedentes del Proyecto	5
1.2	Antecedentes de la Investigación	6
1.3	Marco Conceptual.....	8
1.3.1	<i>Cebada</i>	8
1.3.2	<i>Quinoa</i>	9
1.3.3	<i>Lúpulo</i>	10
1.3.4	<i>Levadura</i>	11
1.3.5	<i>Agua</i>	12
1.3.6	<i>Almidón</i>	13
1.3.7	<i>Alfa amilasa</i>	13
1.3.8	<i>Cerveza</i>	14
1.3.9	<i>Proceso de Malteado</i>	16
1.3.10	<i>Proceso de Molienda</i>	17
1.3.11	<i>Proceso de Maceración</i>	17
1.3.12	<i>Fermentación Alcohólica</i>	18

CAPÍTULO II

2	MARCO METODOLÓGICO.....	19
2.1	Hipótesis y Especificación de las Variables.....	19
2.1.1	<i>Hipótesis General.....</i>	<i>19</i>
2.1.2	<i>Hipótesis Específicas.....</i>	<i>19</i>
2.2	Identificación de Variables.....	20
2.3	Operacionalización de Variables.....	21
2.4	Matriz de Consistencia.....	22
2.5	Tipo y Diseño de Investigación.....	24
2.5.1	<i>Tipo de Investigación.....</i>	<i>24</i>
2.5.2	<i>Diseño de la Investigación.....</i>	<i>24</i>
2.6	Unidad de Análisis.....	27
2.7	Población de Estudio.....	27
2.8	Tamaño de Muestra.....	27
2.9	Selección de muestra.....	27
2.10	Técnicas de Recolección de Datos.....	27
2.10.1	Materiales y Reactivos.....	27
2.10.2	<i>Análisis Físico-químico de la Materia Prima (Cebada línea CM 09-003 y Quinua Ecotipo Chimborazo).....</i>	<i>29</i>
2.10.3	<i>Análisis físico-químicos del Malteado.....</i>	<i>33</i>
2.10.4	<i>Análisis físico-químicos de los Tratamientos para Evaluar el Efecto de la Adición de Quinua como Adjunto para la Elaboración de Cerveza Artesanal.....</i>	<i>35</i>
2.10.5	<i>Análisis físico-químicos de la Cerveza.....</i>	<i>39</i>
2.10.6	Proceso de Elaboración de Cerveza a Nivel Laboratorio.....	40

CAPÍTULO III

3	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	45
3.1	Resultados.....	45
3.1.1	<i>Resultados Análisis de la Materia Prima (Cebada línea CM 09-003 y Quinua Ecotipo Chimborazo).....</i>	<i>45</i>
3.1.2	<i>Resultados del Proceso de Malteado.....</i>	<i>48</i>

3.1.3	<i>Resultados de los Análisis de los Tratamientos para Evaluar el Efecto de la Adición de Quinoa Como Adjunto Para la Elaboración de Cerveza</i>	50
3.1.4	<i>Resultados de los Análisis Físico-Químicos de la Cerveza</i>	65
3.1.5	<i>Resultados Análisis Sensoriales de la Cerveza</i>	68
3.1.6	Resultados de Análisis de Calidad de la Cerveza	71
3.1.7	<i>Análisis Técnico Económico</i>	73
3.1.8	<i>Aplicación de la Investigación</i>	82
3.2	Discusión de Resultados	83
3.2.1	<i>Discusión de Resultados de Análisis de la Materia Prima (Cebada línea CM 09-003 y Quinoa Ecotipo Chimborazo)</i>	83
3.2.2	<i>Discusión de Resultados del Proceso de Malteado</i>	84
3.2.3	<i>Discusión de Resultados de los Tratamientos para Evaluar el Efecto de la Adición de Quinoa como Adjunto para la Elaboración de Cerveza Artesanal</i>	85
3.2.4	<i>Discusión de Resultados de Cerveza</i>	87
3.2.5	<i>Discusión de Resultados del Análisis Técnico Económico</i>	87
	CONCLUSIONES	88
	RECOMENDACIONES	90
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Antecedentes de la Investigación	7
Tabla 2-1: Taxonomía de la Cebada.....	9
Tabla 3-1: Taxonomía de la Quinua.....	10
Tabla 4-1: Variantes del Lúpulo.....	11
Tabla 5-1: Tipos de Levaduras para Elaboración de Cerveza.....	12
Tabla 1-2: Identificación de Variables	20
Tabla 2-2: Operacionalización de Variables.....	21
Tabla 3-2: Matriz de Consistencia.....	22
Tabla 4-2: Tratamientos para evaluar el efecto de la adición de quinua como adjunto para la elaboración de cerveza artesanal	25
Tabla 5-2: Tratamientos para determinar calidad sensorial de cerveza	25
Tabla 6-2: Requisitos Normativa NTE INEN 22-62 Bebidas Alcohólicas.....	40
Tabla 1-3: Resultados Análisis Físicos de Materia Prima (Cebada línea CM 09-003 y Quinua Ecotipo Chimborazo)	45
Tabla 2-3: Prueba de Shapiro Wilk para Análisis Físicos de Materia Prima (Cebada línea CM 09-003 y Quinua Ecotipo Chimborazo)	46
Tabla 3-3: Resultados Análisis Químicos de Materia Prima (Cebada línea CM 09-003 y Quinua Ecotipo Chimborazo).....	47
Tabla 4-3: Prueba de Shapiro Wilk para Análisis Químicos de Materia Prima (Cebada línea CM 09-003 y Quinua Ecotipo Chimborazo)	47
Tabla 5-3: Resultados Análisis de Saponinas.....	48
Tabla 6-3: Resultados del Proceso de Malteado.....	49
Tabla 7-3: Prueba de Shapiro Wilk para Análisis del Malteado	49
Tabla 8-3: Prueba de Shapiro Wilk para los Resultados de los Análisis de los Tratamientos para Evaluar el Efecto de la Adición de Quinua Como Adjunto Para la Elaboración de Cerveza.....	51
Tabla 9-3: Prueba de Kruskal Wallis para los Resultados de los Análisis de los Tratamientos para Evaluar el Efecto de la Adición de Quinua Como Adjunto Para la Elaboración de Cerveza.....	52
Tabla 10-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Densidad.....	53
Tabla 11-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Viscosidad	54
Tabla 12-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Luminosidad.....	55
Tabla 13-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Claridad	56
Tabla 14-3: Prueba de Tukey comparaciones múltiples para Claridad.....	56
Tabla 15-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Ángulo de Matiz (H)	57

Tabla 16-3: Prueba de Tukey comparaciones múltiples para Angulo de Matiz.....	57
Tabla 17-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Grado Plato.....	58
Tabla 18-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Porcentaje de Extracto.....	59
Tabla 19-3: Prueba de Tukey para Tratamientos- Sólidos Solubles	60
Tabla 20-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Proteína Soluble	61
Tabla 21-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Turbidez	62
Tabla 22-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Acidez	63
Tabla 23-3: Prueba de Tukey Comparaciones Múltiples-Acidez	63
Tabla 24-3: Resultados de los Análisis de la Cerveza	65
Tabla 25-3: Prueba de Shapiro Wilk para Cerveza.....	66
Tabla 26-3: Prueba de Kruskal Wallis para Cerveza	67
Tabla 27-3: Análisis de Varianza para Pruebas Sensoriales	68
Tabla 28-3: Agrupación de la Información mediante Tukey	69
Tabla 29-3: Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias.	70
Tabla 30-3: Técnico Económico- Depreciación de Maquinaria y Equipos	73
Tabla 31-3: Técnico Económico-Rol de Pagos	74
Tabla 32-3: Orden de Requisición de Materias Primas Directas	75
Tabla 33-3: Orden de Requisición de Materias Primas Indirectas.....	76
Tabla 34-3: Informe de Costos Indirectos	77
Tabla 35-3: Hoja de Costos.....	78
Tabla 36-3: Estado de Costos de Productos Fabricados y Vendidos	79
Tabla 37-3: Estado de Resultados	80
Tabla 38-3: Flujo de Caja.....	81
Tabla 39-3: Evaluación Financiera.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Cebada	8
Figura 2-1: Quinoa.....	9
Figura 3-1: Diagrama de Flujo del Proceso de Malteado	16
Figura 4-1: Diagrama de Flujo del Proceso de Macerado	17
Figura 5-1: Diagrama de Flujo de la Fermentación.....	18
Figura 1-2: Esquema del Diseño de Investigación	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Intervalos de la Observación vs Tratamiento	71
---	----

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografías 1-2: Cebada.....	41
Fotografías 2-2: Quinoa.....	41
Fotografías 3-2: Germinación de Quinoa y Cebada.....	42
Fotografías 4-2: Quinoa Tostada	42
Fotografías 5-2: Proceso de Maceración.....	43
Fotografías 6-2: Proceso de Elaboraciones de la Cerveza.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** MATERIA PRIMA (GRANO DE CEBADA CM LINEA 03-009 Y QUINUA ECOTIPO CHIMBORAZO)
- ANEXO B:** PROCESO DE MALTEADO
- ANEXO C:** PROCESO DE MACERADO
- ANEXO D:** PROCESO DE FERMENTACIÓN
- ANEXO E:** ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS
- ANEXO F:** RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOS DE LOS TRATAMIENTOS PARA EVALUAR EL EFECTO DE LA ADICIÓN DE QUINUA COMO ADJUNTO PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL
- ANEXO G:** RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS DE LOS TRATAMIENTOS PARA EVALUAR EL EFECTO DE LA ADICIÓN DE QUINUA COMO ADJUNTO PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL
- ANEXO H:** PRUEBA DE TUKEY DE COMPARACIÓN MULTIPLE PARA TRATAMIENTOS
- ANEXO I:** ENCUESTA
- ANEXO J:** RESULTADOS DE PRUEBAS SENSORIALES-PRUEBAS VISUALES
- ANEXO K:** RESULTADOS DE PRUEBAS SENSORIALES-PRUEBAS OLFATIVAS
- ANEXO L:** RESULTADOS DE PRUEBAS SENSORIALES-PRUEBAS GUSTATIVAS
- ANEXO M:** GRÁFICO ARAÑA DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS SENSORIALES
- ANEXO N:** NTE INEN 22-62 PARA BEBIDAS ALCOHÓLICAS CERVEZA
- ANEXO O:** RESULTADOS DE ANÁLISIS REALIZADOS A LA CERVEZA POR LABORATORIO EXTERNO
- ANEXO P:** DIVULGACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
- ANEXO Q:** EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LA CERVECERÍA CARAN – IBARRA

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue aprovechar la quinua (Ecotipo Chimborazo) como fuente adjunta de azúcares fermentables para la elaboración de cerveza artesanal, para dar a conocer la amplia producción que existe en nuestro país y que este producto andino no sea sólo exportado y destinado simplemente para los usos tradicionales, sino brindarle otra aplicación como es la producción de cerveza artesanal. Se realizó la caracterización físico-química de la materia prima, al igual que de todos los procesos que intervienen en la realización de cerveza artesanal. Todas estas caracterizaciones fueron realizadas en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Estación Experimental Santa Catalina, Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Productos y Procesos en Alimentos 2. En la presente investigación se efectuaron cuatro tratamientos con diferentes sustituciones de quinua partiendo desde el 10 al 40%, dos controles (positivo de 100% cebada y negativo 100% quinua). Se realizó un análisis estadístico utilizando los métodos Shapiro Wilk y Kruskal Wallis al 5% para las pruebas físico-químicas y para las pruebas sensoriales se utilizó la prueba de Tukey al 5% comprobando así que el tratamiento más aceptado fue el de 30% quinua y 70% cebada y el menos aceptado fue el tratamiento de 100% quinua. Al comparar los resultados obtenidos en los análisis de cerveza con los parámetros establecidos por la Normativa NTE INEN 22-62 se puede identificar que cumplen con los mismos. Finalmente se realizó un análisis técnico-económico, obteniéndose un Valor Actual Neto (VAN) positivo verificando así que el proyecto es rentable y la inversión se recuperará a los diez meses de producción. Se concluye que una cerveza 100% de quinua no se puede elaborar debido a los sabores indeseables que se generan en el proceso de fermentación. Se recomienda elaborar esta cerveza artesanal para diversificar el uso de este producto andino.

Palabras clave: <INGENIERIA QUÍMICA>, <PROYECTO DE INVESTIGACIÓN>, <QUINUA (*Chenopodium quinoa*)>, <CEBADA (*Hordeum vulgare*)>, <TÉCNICO-ECONÓMICO>, <VALOR ACTUAL NETO>, <ERVEZA ARTESANAL>.



1178-DBRAI-UPT-2021

SUMMARY

The objective of this research was to take advantage of quinoa (Ecotype Chimborazo) as an adjunct source of fermentable sugars for the production of craft beer, to publicize the extensive production that exists in our country and that this Andean product is not only exported and intended simply for traditional uses, but also to provide it with another application such as the production of craft beer. The physical-chemical characterization of the raw material was carried out, as well as of all the processes that intervene in the production of craft beer. All these characterizations were carried out at the National Institute for Agricultural Research, Santa Catalina Experimental Station, Laboratory for Research and Development of Food Products and Processes 2. In the present research, four treatments were carried out with different quinoa substitutions starting from 10 to 40%, two controls (positive for 100% barley and negative for 100% quinoa). Statistical analysis was performed using Shapiro methods Wilk and Kruskal Wallis at 5% for the physical-chemical tests and for the sensory tests, the Tukey test at 5% was used, thus verifying that the most accepted treatment was 30% quinoa and 70% barley and the least accepted was the 100% quinoa treatment. When comparing the results obtained in the beer analyzes with the parameters established by the NTE INEN 22-62 Regulation, it can be identified that they comply with them. Finally, a technical-economic analysis was carried out, obtaining a positive Net Present Value (NPV), verifying that the project is profitable and the investment will be recovered after ten months' production. It is concluded that a 100% quinoa beer cannot be made due to the undesirable flavors that are generated in the fermentation process. It is recommended to make this craft beer to diversify the use of this Andean product.

Keywords: <CHEMICAL ENGINEERING>, <CRAFT BEER>, <QUINOA (*Chenopium quinoa*)>, <BARLEY (*Hordeum vulgare*)>, <TECHNICAL-ECONOMIC ANALYSIS>, <NET PRESENT VALUE>.

INTRODUCCIÓN

La cerveza es una bebida realmente apetecida alrededor del mundo, se tiene datos históricos que se encuentra acompañando a la civilización desde 6000 a.C (Deloitte., 2017) con un proceso de elaboración rudimentario en comparación a los procesos actuales. La cerveza se define como una bebida de fermentación proveniente del almidón de los cereales, es obtenido en el proceso de malteado de los granos, para posteriormente en el macerado pasen a ser azúcares y mediante la fermentación en la cual se adiciona levadura se conviertan en alcohol y CO₂.

Actualmente en el Ecuador se produce una gran cantidad de quinua, exportando alrededor de 400 toneladas métricas en el 2017 según el ministerio de agricultura, ganadería y pesca (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2017). En la provincia de Chimborazo existe gran producción de este grano andino, específicamente en el cantón Colta, donde partes de sus habitantes dedican su extensión de terreno a sembrar el grano.

Unas de las características importantes de esta quinua es su capacidad de soportar heladas y plagas siendo una materia prima de calidad para la elaboración de derivados, por lo que el objetivo del presente trabajo de investigación es el aprovechamiento de la quinua (Ecotipo Chimborazo) como fuente adjunta de azúcares fermentables para la elaboración de cerveza artesanal, para lo cual es necesario determinar el porcentaje de adición de quinua que no altere propiedades físico- químicas y organolépticas en relación a la cerveza producida comúnmente con cebada.

Durante el desarrollo del presente trabajo de investigación se hará uso de ensayos de laboratorio los mismos que permitan conocer la calidad de la materia prima, así como también características del producto debido a la adición de quinua durante su elaboración, a la vez que se empleará pruebas sensoriales con la finalidad de determinar la aceptabilidad del producto.

Los datos obtenidos se analizarán mediante el uso de pruebas estadísticas que darán como resultado la selección de un porcentaje de sustitución adecuado. Finalmente, se elaborará un estudio técnico-económico el cual nos permitirá conocer la viabilidad de este proyecto, logrando así cumplir con el objetivo planteado.

Identificación del Problema

Actualmente la producción de quinua en Ecuador es abundante, lastimosamente la demanda para este grano nativo no es suficiente para cubrir su oferta por lo que es necesario implementarla en la creación de nuevos productos, para que en un futuro la producción de este grano no se pierda. El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca en el (2017) que la exportación de quinua pasó de 100 a 400 toneladas métricas, por lo cual con estos datos se puede inferir que la quinua es muy apreciada en la producción de derivados en otros países.

La producción de quinua en Chimborazo es abundante especialmente en el cantón Colta, ya que la semilla de quinua Chimboracense es capaz de soportar heladas y plagas por lo que se ha determinado que es una materia prima de calidad para la elaboración de derivados de ésta para el cambio de la matriz productiva. Por ello se ha visto la necesidad de elaborar productos a base de quinua pues así el Ecuador no sea sólo un exportador de materia prima sino de productos elaborados, creando así fuentes de trabajo y mayor ingreso económico a nuestro país.

Para darle un nuevo enfoque a la implementación de la quinua y acorde a todos los beneficios nutricionales que ésta posee se la desea implementar en la elaboración de una cerveza artesanal. Con la elaboración de este nuevo producto, mismo que es muy aceptado en el mercado, se espera que la producción de quinua tenga un repunte aportando así a la economía de los agricultores eliminando intermediarios y creando un comercio justo.

Justificación de la Investigación

En el Ecuador la producción y cultivo de productos andinos se ha incrementado en los últimos años y uno de ellos es la quinua misma que según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca el país siembra alrededor de 2000 hectáreas al año que equivale entre 10 a 15 quintales por hectárea, en su mayoría la producción se encuentra en la provincia de Chimborazo siendo esta de 700 hectáreas del total de la producción del país.

En el país el mercado cervecero es una interesante área de estudio puesto que el 79.2% de los 900 mil ecuatorianos que consumen alcohol, prefieren la cerveza frente a otra bebida (INEC, 2013). En la actualidad el éxito de nuevas bebidas y sabores depende de la aceptación del producto en el mercado y de que éste se ajuste a las necesidades variables del consumidor.

En vista que existe interés y demanda de cerveza artesanal de nuevos sabores, este estudio reviste interés para conocer la influencia de la quinua en las características organolépticas de la cerveza y en la aceptación del consumidor. Esta investigación constituye un aporte orientado a la utilización de la quinua como adjunto para la elaboración de cerveza, aplicación que podría aperturar un nuevo e interesante mercado para la quinua.

Analizando todas estas variables nuestro trabajo de titulación consistirá en elaborar una cerveza artesanal utilizando la quinua Chimboracense como adjunto, conjuntamente con el grupo de investigación “Diseño e Implementación del proyecto de Producción, Transformación, Comercialización y Promoción del Consumo de la Quinua y sus Derivados” de la ESPOCH, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP), el Comité Europeo para la Formación y Agricultura. (CEFA) y empresa CARÁN, con el fin de aportar un producto nuevo que satisfaga las necesidades tanto de los agricultores, productores y consumidores.

Objetivos de la investigación

Objetivo General

Aprovechar la quinua (Ecotipo Chimborazo) como fuente adjunta de azúcares fermentables para la elaboración de cerveza artesanal.

Objetivos Específicos

- Realizar la caracterización físico-químicas de la materia prima (quinua Ecotipo Chimborazo y la Cebada, línea CM-09-003).
- Determinar los tratamientos adecuados para evaluar el efecto de la adición de quinua como adjunto para la elaboración de cerveza artesanal.
- Realizar las pruebas físico-químicas de la cerveza obtenida en el tratamiento adecuado.
- Determinar la aceptabilidad del producto final mediante análisis sensorial.
- Determinar los parámetros de calidad del tratamiento seleccionado, basado en la normativa NTE INEN 2262 BEBIDAS ALCOHÓLICAS.
- Realizar un análisis financiero para la determinación técnico-económico del proceso de la elaboración de cerveza artesanal.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Antecedentes del Proyecto

La investigación realizada forma parte del proyecto “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y PROMOCIÓN DE CONSUMO DE LA QUINUA Y SUS DERIVADOS”, mismo que se encuentra en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la Facultad de Ciencias y está orientado a apoyar el proceso que desarrollan los productores, organizaciones y empresas de la cadena de la quinoa, relacionadas con la producción, transformación, comercialización y promoción del consumo de la quinoa y sus derivados. La realización de este proyecto tiene como ejes de acción mejorar los sistemas de producción de la quinoa para incrementar la producción de la misma, en la implementación de una nueva planta de procesamiento, en el fortalecimiento de las plantas de procesamiento existentes, el desarrollo de nuevos productos, la generación de información que permita mejorar la toma de decisiones, la promoción del uso y consumo de la quinoa y sus derivados para incrementar su consumo, el desarrollar capacidades para mejorar el proceso de gestión de las organizaciones y las empresas de comercialización y con el desarrollo de alternativas para toda la cadena de la quinoa y sus derivados.

Otra de las instituciones inmiscuidas en la realización de este proyecto es el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP) con el tema de “APROVECHAMIENTO DE LA QUINUA COMO ADJUNTO PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL” encontrándose dentro del Área de Investigación denominada “Incorporación de valor agregado a la producción agrícola, pecuaria y forestal del país” y dentro de la Línea de Investigación “Transformación y agregación de valor de cereales”.

Para la ejecución de este proyecto se contó también con el apoyo de CEFA que es una organización no gubernamental internacional, sin fines de lucro, apolítica, aconfesional, fundada en Italia en el 1972 y legalmente reconocida en Ecuador a través de un Convenio Macro de Cooperación Técnica publicado en el Registro Oficial N.º 570 de miércoles 15 de abril de 2009 y renovado en fecha 08 de marzo del 2019.

CEFA en Ecuador ejecuta el PROGRAMA CADENAS DE VALOR con el objetivo de fortalecer un modelo de cadenas de valor inclusivo, participativo y asociativo, en el marco de las políticas

públicas en Ecuador, eficientes en términos económico, energético y ambiental para contribuir a un desarrollo sostenible en el Ecuador como objetivo específico tiene mejorar las capacidades productivas, organizativas y comerciales de 45 Asociaciones de productores de las cadenas de Café, Cacao y Quinoa de las Provincias de Sucumbíos, Orellana, Napo, Manabí, Chimborazo, Imbabura y Carchi en el marco de la Estrategia del MAGAP, de la Economía Popular y Solidaria y del Comercio Justo.

Finalmente se contó con la colaboración de la cervecería CARAN, esta empresa está ubicada en Ibarra en el barrio de Caranqui y se dedica a la elaboración de cervezas artesanales. La participación de esta cervecería fue de gran importancia, pues facilitaron los insumos como lúpulo y levadura para obtener la cerveza artesanal con adjunto de quinua, con la posibilidad de que a futuro se pueda comercializar la cerveza.

1.2 Antecedentes de la Investigación

La quinua es un cultivo de grano andino ancestral con capacidad de adaptación a condiciones adversas (suelos salinos, pH extremo, sequía y heladas) (FAO, 2011). En los últimos años, esta especie ha llamado la atención mundial por su valor nutricional y funcional, así como potencial para aplicaciones farmacéuticas (Miranda, et al., 2012).

El valor nutricional de la quinua es ahora reconocido por su proteína de alta calidad (particularmente rica en aminoácidos esenciales), tipo de carbohidratos (de bajo índice glucémico), fuente de riboflavina, tiamina, ácido fólico, α y γ -tocoferoles. Las semillas presentan alta concentración de calcio, fósforo, magnesio, hierro, zinc, potasio y cobre (FAO, 2011). Adicionalmente tiene cantidades significantes de compuestos bioactivos como fitoesteroles, betaínas, escualeno, carotenoides, vitamina C y polifenoles (Valencia, et al., 2017, pp. 16–29).

El principal inconveniente es el sabor amargo de los granos, debido a la presencia de saponinas, compuestos que se concentran en las capas externas de las semillas, tienen la capacidad de enlazar minerales y pueden ser eliminadas por escarificación o lavado del grano (Padrón, Oropeza, y Montes, 2014, p. 166–218).

El grano libre de saponinas tiene aplicación en nutrición humana, preparados alimenticios, en la industria cosmética y farmacéutica. Su alto contenido de carbohidratos, posibilita su uso en la obtención de azúcares, alcohol y como insumo para la producción de cerveza (Bergesse, et al., 2015), cuya materia prima básica es la cebada (*Hordeum vulgare L.*) especie que presenta las características de calidad requeridas por la industria cervecera en cuanto a contenido de proteína

($\leq 12\%$), poder diastásico ($> 120^\circ\text{L}$), hidratos de carbono (60-70%) y composición de la pared celular (4-7%) (Pérez, 2010).

De las características mencionadas, tanto en la cebada como en los adjuntos, reviste especial interés la concentración de proteína, ya que influye directamente en el gusto de la cerveza, estabilidad de la espuma y nutrición de las levaduras (UBA, 2017).

En la actualidad la fabricación y consumo de cerveza artesanal se ha incrementado de manera exponencial, existe una demanda insatisfecha de cebada maltera en el país, importándose alrededor de 30 mil toneladas anuales para fabricar cerveza (MAGAP, 2018). El Ministerio de Comercio Exterior e Inversiones (2018, pp. 59–61) menciona que durante el periodo Enero – Mayo del mismo año, la participación del Ecuador en la importación de extracto de malta procedente de México fue del 4% lo que representa 11 millones USD FOB (Marquez, 2016).

Tabla 1-1: Antecedentes de la Investigación

AÑO	TÍTULO	AUTOR
2018	MAGAP y Cervecería Nacional fomentan la producción de cebada.	MAGAP
2018	INFORME MENSUAL DE COMERCIO EXTERIOR	Ministerio del Comercio Exterior
2017	COMPUESTOS BIOACTIVOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE SEMILLAS DE QUINUA PERUANA (<i>Chenopodium quinoa</i> W.)	Valencia, Z; Camara, F; Ccapa, K; Catacora, P; Quispe, F.
2017	En búsqueda de mayor calidad	UBA
2016	La siembra de la cebada recibe apoyo	Marquez, C.
2015	APROVECHAMIENTO INTEGRAL DEL GRANO DE QUINOA.	Bergesse, A; Boiocchi, P; Calandri, E; Servilla, N; Guzmán, C; Miranda, V; Montoya, P; Mufari, R.
2014	Semillas de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i> Willdenow): composición química y procesamiento. Aspectos relacionados con otras áreas.	Padrón, C; Oropeza, R y Montes, A.
2012	NUTRITIONAL ASPECTS OF SIX QUINOA (<i>Chenopodium quinoa</i> WILLD.) ECOTYPES FROM THREE GEOGRAPHICAL AREAS OF CHILE	Miranda, M; Vega, A; Quispe, I; Rodríguez, M; Maureira, H; Martínez, E.
2011	La quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial.	FAO
2010	Morfología y taxonomía de la cebada.	Pérez, J.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

1.3 Marco Conceptual

1.3.1 Cebada



Figura 1-1: Cebada

Fuente: (Barrera, et al., 2004)

La cebada es un cereal que se ha producido desde la antigüedad, es utilizada en muchos campos de la investigación por los beneficios que ésta posee como hidratos de carbono, proteínas. De la cebada no solamente se utiliza el grano sino también la paja y el heno como subproductos.

*“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.”*(Castillo, 2002, p. 3)

Los inicios de la cebada se vieron en la región que abarca la Mesopotamia Asiática en el Norte de África hace aproximadamente 10.000 años. La cebada al transcurrir los años ha presentado una mejora genética científica por lo que se ha expandido hasta los países Nórdicos. Se ha visto que la cebada es un cultivo que se adapta a las condiciones agro-climatológicas de tipo mediterráneo (Silva, 1998).

La cebada (*Hordeum vulgare L.*) a nivel mundial se encuentra en el cuarto lugar de producción y en el Ecuador es uno de los principales productos en la alimentación de todos los habitantes, especialmente para los habitantes de la región andina (Moreno, et al., 2013).

La cebada (*Hordeum vulgare L.*) es uno de los cultivos más importantes de la sierra ecuatoriana. La provincia de Chimborazo registra la mayor superficie dedicada al cultivo de cebada con 18000 ha de las 48000 ha que se producen a nivel nacional, seguido por la provincia de Cotopaxi (10000 ha). (Falconí, et al., 2010).

1.3.1.1 Taxonomía cebada

Tabla 2-1: Taxonomía de la Cebada

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pteropsidae
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotyledonae
Orden	Graminales
Tribu	Triticeae
Familia	Poaceae
Género	<i>Hordeum</i>
Especie	Vulgare

Fuente: (Rodríguez, 2007)

1.3.2 Quinua



Figura 2-1: Quinua

Fuente: (Hidalgo, [sin fecha])

La quinua proviene del lenguaje quechua y tiene como significado “cereal madre” este grano era utilizado por los incas como base de su alimentación durante miles de años en representación muy unida a su cultura y a su religión. La quinua es un cereal de gran valor nutritivo que conforma la dieta tradicional de los campesinos andinos (Lillo, 2005).

La quinua presenta características muy llamativas como por ejemplo las espigas de las flores tienen colores vivos, los usos de la quinua en el campo alimenticio son muy amplios pues van desde las sopas hasta harinas para preparar postres y cerveza.

“La quinua es una planta noble de hermoso aspecto, alta y erecta, cuya flor es una espiga grande de colores vivos que producen una densa cabeza de granos nutritivos. Típicamente se consumen sus semillas cocidas en sopas o en grano similar al arroz, pero también se las consumen molidas en harina para preparar postres y cerveza, y hay algunas variedades cuyas semillas se revientan como maíz canguil.” (Ramírez, y Williams, 2003, p. 33)

1.3.2.1 Calidad Nutritiva

La quinua es el único alimento vegetal que provee de todos los aminoácidos esenciales para la vida del ser humano y en valores cercanos a los establecidos por la FAO, lo cual hace que la proteína de la quinua sea de excelente calidad; sus características nutritivas hacen que se equipare a la leche (PROCISUR, 1997, p. 103).

Es un cultivo autóctono de los Andes la mayor producción y cultivo se encuentra en Bolivia, seguido por Perú y Ecuador. En el Ecuador se lo siembra en la región de la Sierra en especial en las provincias del Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Loja, teniendo un ciclo vegetativo entre los 5 a 8 meses dependiendo de las numerosas variedades que se tienen y de las que se destacan la Tunkahuan, Ingapirca, Cochasqui, Imbaya, etc (Pinto, 2013, p. 1).

1.3.2.2 Taxonomía Quinua

Tabla 3-1: Taxonomía de la Quinua

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales
Familia	Amaranthaceae
Género	<i>Chenopodium</i>
Especie	<i>quinua</i>

Fuente: (FAO, 2021)

1.3.3 Lúpulo

El lúpulo (*Humulus lupulus*) es una planta trepadora originaria de Baviera, es un poderoso antiséptico que le proporciona no sólo su sabor amargo sino también el inconfundible olor a la cerveza. Cabe mencionar que para el buen uso del lúpulo es necesario distinguir entre los sexos de este vegetal ya que sólo la hembra produce la flor llamada lúpulo (Reyna, y Krammer, 2017, p. 3).

El lúpulo en su interior cuenta con unas glándulas que durante la cocción segregan una sustancia pegajosa, primordial en el proceso de elaboración de cerveza. “Se trata de la lupulina que es una

especie de polen que contiene taninos, aceites esenciales, y resinas con ácidos alfa (humulonas) y beta (lupulonas)”(Ochoa, Ettlinger, y Nachel, 2019, pp. 15–17).

Que son encargados de:

- Contribuir con su amargor a contrarrestar el dulzor de la malta.
- Añadir sabor.
- Aportar aroma.
- Ayudar a conservar la cerveza (Ochoa, Ettlinger, y Nachel, 2019, pp. 15–17).

Tabla 4-1: Variantes del Lúpulo

VARIEDAD	PROCEDENCIA	CARACTERÍSTICAS
Saaz	-----	fresco y fino con notas de flores amarillas.
Columbus	Estados Unidos	amargo y con aromas cítricos.
Hallertau Mittelfruh	Múnich	aroma característico a limón, fino y floral.
Mount Hood	Oregón	muy afrutado y floral, y con un incomparable perfume.
Nugget	Estados Unidos	aroma intenso y agradable.
Magnum	Alemania	alto amargor.
Fuggle	-----	variedad más resinosa y amarga, su sabor es suave y afrutado.
Cascade	Estados Unidos	es muy perfumado y vivo.
Golding Canterbury	Zona homónima	sabor áspero y cítrico.
Brewers Gold	España	amargor característico, ecotipo procedente de esta variedad H-3.
Tettnang	Baden y Renania	especialmente aromático.

Fuente: (Pilla, y Vinci, 2012)

Realizado por: Gusque, X. 2020

1.3.4 Levadura

Los primeros microorganismos utilizados como fuente de proteínas fueron las levaduras, principalmente la *Saccharomyces cerevisiae*, es una levadura heterótrofa, que obtiene la energía

a partir de la glucosa y tiene una elevada capacidad fermentativa (Suárez, Garrido, y Guevara, 2016, pp. 20–28).

Las levaduras han sido utilizadas, desde la antigüedad, en la elaboración de cervezas, pan y vino, pero los fundamentos científicos de su cultivo y uso en grandes cantidades fueron descubiertos por el microbiólogo francés Louis Pasteur en el siglo XIX (Suárez, 2016, p. 4).

Tabla 5-1: Tipos de Levaduras para Elaboración de Cerveza

TIPO DE LEVADURAS	TIPO DE CERVEZA QUE PRODUCEN	TEMPERATURA DE FERMENTACIÓN	CARACTERÍSTICAS
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Tipo ALE	15-24°C	Se utiliza esta levadura con finalidad de que las células tengan una actividad más elevada. El tipo de cerveza que se produce con esta levadura es la más antigua.
<i>Saccharomyces carlsbergensis</i>	Tipo Lager	5-14°C	Se utiliza esta levadura debido a su capacidad de producir etanol a temperaturas más bajas. El tipo de cerveza que se produce con esta levadura se dio en la edad media.

Fuente: (Ñañez, y Rodríguez, 2020, pp. 17-19)

Realizado por: Gusque, X. 2020

1.3.5 Agua

El 95% del peso de la cerveza es agua. Las plantas cerveceras se edifican en aquellos lugares en los que se dispone de agua adecuada para el tipo de cerveza a producir (Suárez, 2013, pp. 16-17).

La composición química del agua condiciona el empleo de mayor o menor cantidad de maltas especiales y de lúpulo en busca del equilibrio en el sabor final y, así las cervezas son más o menos densas, más o menos oscuras (Castells, Buenache, y Fermun, 2018, p. 9).

Se necesita básicamente agua potable sin cloro. El tipo de agua ayuda a deducir el origen y definir la particularidad de la cerveza. El tipo de agua a utilizar en la elaboración de la cerveza afecta principalmente el pH o el sabor y el color de la cerveza (Morán, 2018).

1.3.6 Almidón

El almidón es un hidrato de carbono complejo digerible, del grupo de los glucanos. Consta de cadenas de glucosa con estructura lineal (amilosa) o ramificada (amilopectina). La digestión de éste está mediado por amilasas, dextrinasas y disacaridasas, las cuales actúan hidrolizando al almidón a monómeros de glucosa (Castells, 2009; Villarroel, et al., 2018, pp. 271–278).

Según Hernández en su trabajo de investigación nos dice que la amilosa es:

“La amilosa es un polímero lineal de unidades de glucosa unidas por enlaces α (1-4), en el cual algunos enlaces α (1-6) pueden estar presentes. Esta molécula no es soluble en agua, pero puede formar micelas hidratadas por su capacidad para enlazar moléculas vecinas por puentes de hidrógeno y generar una estructura helicoidal que es capaz de desarrollar un color azul por la formación de un complejo con el yodo”(Knutzon, 1994; citado en Hernández-Medina, et al., 2008, p. 718).

A la vez que describe a la amilopectina como:

“polímero ramificado de unidades de glucosa unidas en un 94-96% por enlaces α (1-4) y en un 4-6% con uniones α (1-6). Dichas ramificaciones se localizan aproximadamente a cada 15-25 unidades de glucosa. La amilopectina es parcialmente soluble en agua caliente y en presencia de yodo produce un color rojizo violeta”(Guan, 2004; citado en Hernández-Medina, et al., 2008, p. 718).

Gracias a lo expuesto por Hernández es posible concluir que tanto la amilosa como la amilopectina son polímeros unidos por enlaces α (1-4), al igual que podemos decir que en presencia de yodo estos presentan tonalidades distintas siendo azul y roja respectivamente.

1.3.7 Alfa amilasa

Las α -amilasas son enzimas altamente necesarias en la elaboración de productos alimenticios tales como la cerveza, a la vez que es frecuentemente utilizada en otros productos de uso cotidiano como detergentes ya que permite conservar el medio ambiente (Bedón Gómez, et al., 2013, pp. 51–57).

Esta es realmente importante en el proceso de fermentación ya que con la misma es posible transformar el almidón en azúcares, que nos servirán para poder convertir el mosto en cerveza,

por lo que es imprescindible realizar la germinación pues en esta etapa la alfa amilasa se encuentra en una mayor actividad (Bedón Gómez, et al., 2013, pp. 51–57).

1.3.8 Cerveza

Esta es una bebida a base de almidón, el cual es desdoblado mediante el calor y se obtiene glucosa que es el azúcar que usará la levadura, en el proceso de fermentación, para la producción de etanol y dióxido de carbono. La RAE la define como una “*Bebida alcohólica hecha con granos germinados de cebada u otros cereales fermentados en agua, y aromatizada con lúpulo, boj, casia, etc.*” (Real Academia Española, 2014).

La cerveza ha jugado un papel muy positivo en la historia de la humanidad. Ésta ha sido parte fundamental en el desarrollo de las antiguas civilizaciones, ya que gracias a esta bebida se proporcionaron avances tanto en el campo de la agricultura, medicina, ingeniería, entre otras (Soria, 2018, p. 11).

Presenta baja graduación alcohólica, encontrándose en un rango de 4 a 5 grados comercialmente, no contiene grasas, su aporte calórico es moderado (45 kcal/ 100ml) y contiene numerosas vitaminas hidrosolubles y fibra, además de minerales, pero con baja concentración de sodio (Sánchez, et al., 2010, pp. 160–163).

1.3.8.1 Clasificación de la Cerveza

A la cerveza se le puede clasificar en varios grupos, y de distintas maneras dependiendo de la bibliografía, la normativa ecuatoriana la divide en 5 grupos los cuales se encuentran en la normativa NTE INEN 2662 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS (2013, pp. 3-4)

La clasificación de las cervezas será la siguiente:

Por su grado alcohólico:

- Cerveza sin alcohol: grado alcohólico $\leq 1,0\%v/v$
- Cerveza de bajo contenido alcohólico: $1,0\% v/v < \text{grado alcohólico} \leq 3,0\% v/v$

Por su extracto original:

- Cerveza normal: aquella que presenta un extracto original entre 9,0% en masa y menor de 12,0 % en masa

- Cerveza liviana: aquella que presenta un extracto seco original entre 5% en masa y menor de 9,0 % en masa.
- Cerveza extra: aquella que presenta un extracto seco original entre el 12,0% en masa y menor al 14 % en masa.

extracto original se calcula usando la siguiente fórmula:

$$p = \frac{(2,0665 * A) + E_R}{100 + (1,0665 * A)} * 100$$

En donde:

p = extracto original en % Plato.

A = contenido de alcohol en la cerveza en % m/m.

ER = extracto real de la cerveza en % Plato.

Por su color:

- Cervezas claras (rubias o rojas): color < 20 unidades EBC
- Cervezas oscuras (negras): color ≥ 20 unidades EBC.

Por su tipo de fermentación:

- Cervezas Lager, para la fermentación “baja”.
- Cervezas Ale, para la fermentación “alta”.
- Cervezas de fermentación mixta.

Por la proporción de materias primas:

- Cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto original contiene como mínimo un 50% en masa de cebada malteada.
- Cerveza 100% de malta o de pura malta: cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto original proviene exclusivamente de cebada malteada.
- Cerveza de... (seguida del nombre del o de los cereales mayoritarios): es la cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto proviene mayoritariamente de adjuntos cerveceros. Podrá tener hasta un 80% en masa de la totalidad de los adjuntos cerveceros referido a su extracto (no menos del 20% en masa de malta). Cuando dos o más cereales aporten igual cantidad de extracto deben citarse todos ellos.

1.3.9 Proceso de Malteado

Este es un proceso donde los granos pasan por un remojo el cual consiste en colocar la cebada alrededor 3 a 5 días con agua en relación de 1:1,3 con el propósito de realizar la germinación del grano (Echeverría, y Gutiérrez, 2010, pp. 1-8). Se lo efectúa hasta que adquieran una humedad determinada, temperatura y aireación. La humedad deberá incrementar del 14% hasta el 42-46%, los factores que afectan el tiempo de llegada a estos porcentajes de humedad es la temperatura del agua y el tamaño el grano (García Olmedo, 1965, pp. 17-20) .

Posteriormente se realiza el secado mismo que es necesario para eliminar el agua presente en los granos hasta llegar a una humedad próxima al 5%, es necesario para que se pueda almacenar los granos, una vez secos se procede al tostado que cumple con el objetivo de proporcionar sabor y color diferente a los granos, dando así sabores y tonalidades diferentes a las cervezas (Figueroa, 1984).

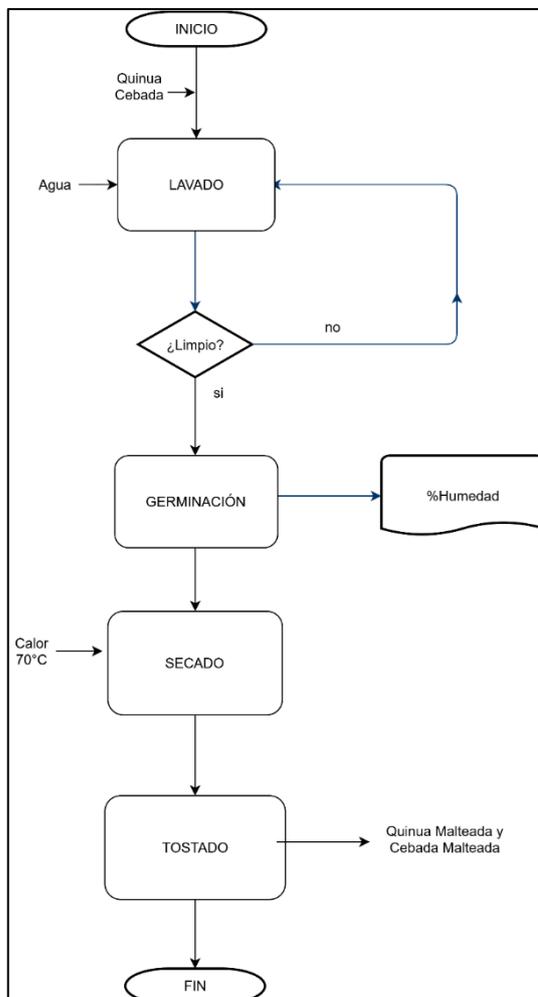


Figura 3-1: Diagrama de Flujo del Proceso de Malteado

Realizado por: Calderón, S. 2020

1.3.10 Proceso de Molienda

El objetivo de la molienda es triturar la malta, el endospermo deberá ser molido hasta alcanzar un tamaño para que pueda ser posible la extracción del extracto, a la vez que la cascarilla deberá permanecer lo más entera posible, ya que tendrá la función de filtro, separando así el residuo del líquido malteado (Hough, 1990, pp. 67-69).

1.3.11 Proceso de Maceración

Este consiste en colocar a cocción el grano malteado con agua a temperatura de 45°C durante treinta minutos (pectonización), una vez transcurrido este tiempo se aumenta la temperatura hasta los 70°C durante una hora (sacarificación), esto es necesario ya que según (Hidalgo, 2015, pp. 27-28) “Este calor pone a las enzimas en acción, donde actúan sobre las proteínas, descomponiéndolas en aminoácidos, sobre los almidones, transformándolos en azúcares o en maltosa y glucosa”.

Una vez terminado este proceso se obtiene un líquido denominado mosto, el cual se debe filtrar para separar el líquido mencionado del grano molido, una vez transcurrido este proceso, se lo lleva al calor para que se lleve a cabo el lupulado, durante 60 minutos.

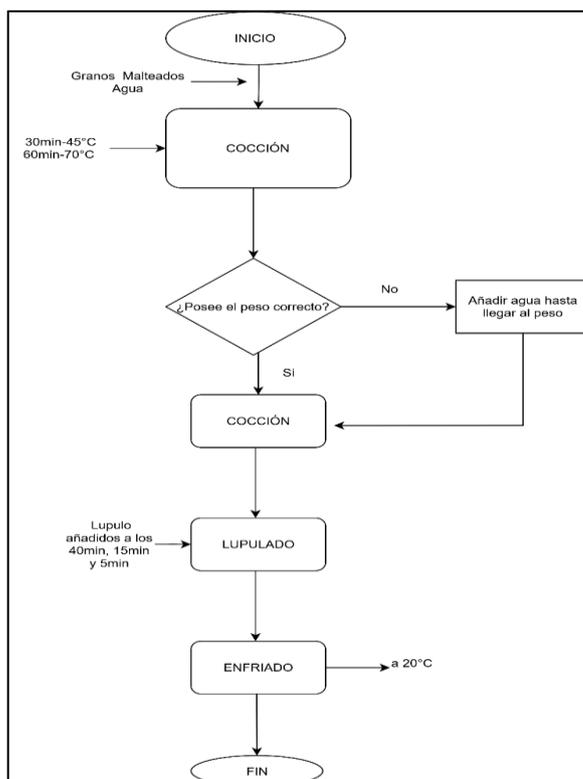


Figura 4-1: Diagrama de Flujo del Proceso de Macerado

Realizado por: Calderón, S. 2020.

1.3.12 Fermentación Alcohólica

Es un paso muy importante al momento de obtener la cerveza, según Hernández (2003, pp. 123-125) *“como parte del metabolismo de la levadura: el microorganismo utiliza los contribuyentes del mosto para reproducirse y a la vez forma etanol, dióxido de carbono y los otros con genéricos.”* Los contribuyentes del mosto son las azúcares que se generan en el proceso anterior a partir del almidón del grano de cebada o quinua.

Existe un proceso de etapas que se llevan a cabo en la fermentación, el cual inicia cuando la levadura se reproduce, por lo que la biomasa aumentará pudiendo hasta triplicarse, para que se realice la reproducción dependerá de los nutrientes que se encuentren como el oxígeno y el nitrógeno. Una vez que el oxígeno se agota la reproducción se detiene por lo que comienza el proceso anaerobio, que gracias a éste se obtiene el alcohol y dióxido de carbono (Hernández, 2003, pp. 123-125).

Una vez realizada la fermentación, de 7 a 10 días, se realiza un trasiego el cual consiste en cambiar de sitio la bebida alcohólica (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, 2009). El cual se lo hace para obtener un producto menos turbio y poder separar la levadura de la cerveza.

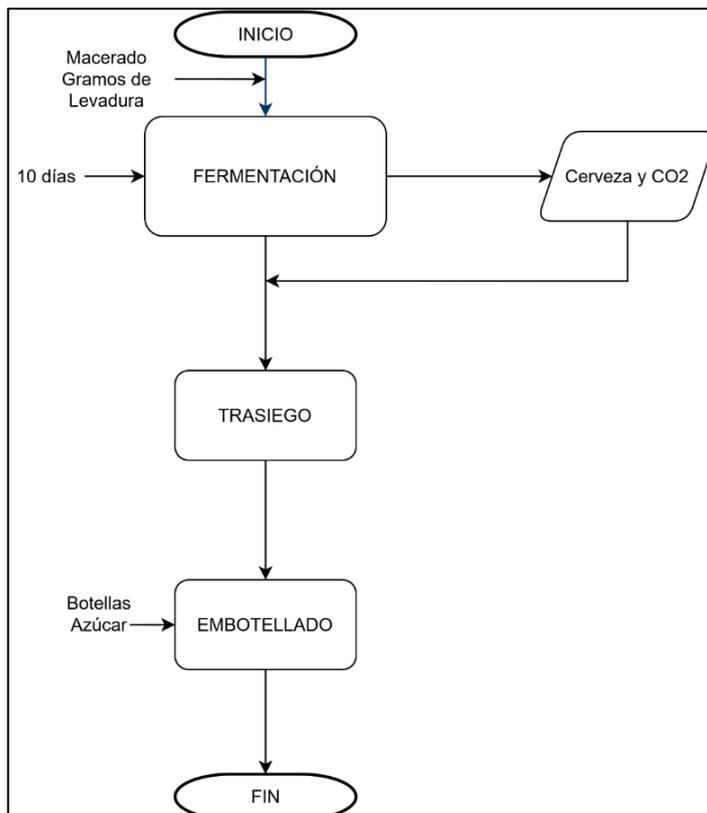


Figura 5-1: Diagrama de Flujo de la Fermentación

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2020.

CAPÍTULO II

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Hipótesis y Especificación de las Variables

2.1.1 *Hipótesis General*

La inclusión de quinua influye en las características físico-químicas y organolépticas de la cerveza.

2.1.2 *Hipótesis Específicas*

- Las características físico-químicas de la materia prima (Cebada, línea CM 09-003 y Quinua Ecotipo Chimborazo) son aptas para la elaboración de cerveza artesanal.
- Las propiedades físico-químicas de la cerveza se ven afectadas por la adición de quinua.
- La elaboración de cerveza artesanal mediante la adición de quinua será de agrado para el consumidor.
- El producto obtenido cumplirá con las características de calidad basados en la normativa NTE INEN 2262 BEBIDAS ALCOHÓLICAS.
- Con el análisis técnico-económico del proceso se determinará si es viable la producción de la cerveza artesanal.

2.2 Identificación de Variables

Tabla 1-2: Identificación de Variables

VARIABLES	VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLES DEPENDIENTES
Quinoa	Concentración de quinoa	
Cebada	Concentración de cebada	
Cerveza		Calidad de cerveza

Realizado por: Gusque, X. 2020.

2.3 Operacionalización de Variables

Tabla 2-2: Operacionalización de Variables

VARIABLES	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	VALOR
Quinoa	Independiente, Cuantitativa Discreta, unidimensional.	Es la cantidad de quinoa utilizada para cada uno de los tratamientos (10%, 20%, 30% y 40 %) para la elaboración de la cerveza.	gr	Balanza Analítica	20 40 60 80
Cebada	Independiente, Cuantitativa Discreta, unidimensional.	Es la cantidad de cebada utilizada para la elaboración de cerveza en cada uno de los tratamientos (90%, 80%, 70%, 60%).	gr	Balanza Analítica	180 160 140 120
Cerveza	Dependiente Cualitativa Unidimensional.	Es el producto final que se obtendrá al mismo que previamente se le realizará un análisis físico químico.	-----	Pruebas físico químicas organolépticas y degustación de la cerveza.	-----

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2020.

2.4 Matriz de Consistencia

Tabla 3-2: Matriz de Consistencia

SPECTOS GENERALES				
PROBLEMA GENERAL		OBJETIVO GENERAL		HIPÓTESIS GENERAL
En la actualidad en el Ecuador hay una abundante producción de quinua y aunque esta puede ser encontrada en diferentes presentaciones en productos elaborados, no se los realiza en nuestro país, por lo que los agricultores optan por vender a precios bajos a terciarios que son los encargados de la exportación del grano, es por esto que se ha visto la necesidad de realizar un estudio sobre la implementación de la quinua Ecotipo Chimborazo, conociendo que esta es la especie más abundante en nuestro país.		Aprovechar la quinua (Ecotipo Chimborazo) como fuente adjunta de azúcares fermentables para la elaboración de cerveza artesanal.		La inclusión de quinua influye en las características físico-químicas y organolépticas de la cerveza.
ASPECTOS ESPECÍFICOS				
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Se desconoce la calidad de la materia prima, como es la quinua Ecotipo Chimborazo y de la Cebada, línea CM-09-003, al igual que según la normativa NTE INEN 2262 BEBIDAS ALCOHÓLICAS especifica que no se debe realizar adiciones de saponina, la cual se encuentra presente en gran cantidad en la quinua.	Realizar la caracterización físico-químicas de la materia prima (quinua Ecotipo Chimborazo y la Cebada, línea CM-09-003)	H1: Las características físico-químicas de la materia prima (Cebada, línea CM 09-003 y Quinua Ecotipo Chimborazo) son aptas para la elaboración de cerveza artesanal.	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de Muestra. 	Análisis físicos y químicos.
No existe información sobre la cantidad de adición necesaria de quinua Ecotipo Chimborazo para la obtención de cerveza con buenas características físico-químicas.	Determinar los tratamientos adecuados para evaluar el efecto de la adición de	H2: Las propiedades físico-químicas de la cerveza se	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de muestra. 	Análisis físico y químico en el macerado,

	<p>quinua como adjunto para la elaboración de cerveza artesanal.</p> <p>Realizar las pruebas físico-químicas de la cerveza obtenida en cada uno de los tratamientos determinados.</p>	<p>ven afectadas por la adición de quinua.</p>		<p>al igual que en el producto final.</p>
<p>No existe en el mercado una extensa variedad de cervezas con adjunto de quinua.</p>	<p>Determinar la aceptabilidad del producto final mediante análisis sensorial.</p>	<p>H3: La elaboración de cerveza artesanal mediante la adición de quinua será de agrado para el consumidor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de población. 	<p>Encuestas.</p>
<p>Venta de bebidas alcohólicas artesanales que no cumplen con parámetros establecidos por normativas, causando afecciones a los consumidores.</p>	<p>Determinar los parámetros de calidad del tratamiento seleccionado, basado en la normativa NTE INEN 2262 BEBIDAS ALCOHÓLICAS.</p>	<p>H4: El producto obtenido cumplirá con las características de calidad basados en la normativa NTE INEN 2262 BEBIDAS ALCOHÓLICAS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de muestra. 	<p>Análisis físicos y químicos detallados en la normativa NTE INEN 2262 BEBIDAS ALCOHÓLICAS.</p>
<p>Al no realizar un análisis técnico-económico del proceso no se conocerá la viabilidad de este como tal.</p>	<p>Realizar un análisis financiero para la determinación técnico-económico del proceso de la elaboración de cerveza artesanal.</p>	<p>H5: Con el análisis técnico-económico del proceso se determinará si es viable la producción de la cerveza artesanal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de producto. • Costo de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis técnico-económico.

Realizado por: Calderón, S. 2020.

2.5 Tipo y Diseño de Investigación

2.5.1 Tipo de Investigación

Este trabajo de titulación es de tipo **investigativa** ya que se tiene como principal problema la no utilización del producto andino como es la quinua específicamente de Chimborazo para la producción de derivados de éste, tal como la cerveza. Se sabe que la quinua Ecotipo Chimborazo es muy apta para la producción de cerveza debido a las buenas características que ésta posee para ello se realizó las pruebas tanto físicas como químicas de la materia prima y los análisis respectivos en cada una de las etapas de la elaboración de cerveza, también se hizo un análisis estadísticos de todos los datos y resultados obtenidos para verificar cuál es la mejor tratamiento para la producción de cerveza utilizando como adjunto la quinua Chimboracense.

El presente trabajo de titulación también se encuentra dentro del **método deductivo**, ya que se conoce el problema y el producto a obtener, el mismo que fue la cerveza para lo cual se utilizaron los insumos necesarios como lúpulo y levadura. Una vez obtenido el producto final se analizó y se comparó con la NTE INEN 2262 BEBIDAS ALCOHÓLICAS.

Otro de los métodos inmiscuidos en la presente investigación es el **inductivo**, pues se conoce que el producto final será la cerveza y para ello se realizaron los análisis pertinentes para saber qué efecto produce la quinua Ecotipo Chimborazo, que cambios presenta, que mejoras se le puede dar entre otras.

Este trabajo de investigación se encuentra dentro del tipo de investigación **experimental** ya que para la obtención de datos y resultados se procedió a la realización de análisis de laboratorio aplicados tanto a los granos (cebada y quinua), proceso de malteado, tratamientos para evaluar el efecto de la adición de quinua y a la cerveza artesanal obtenida.

2.5.2 Diseño de la Investigación

El presente trabajo de titulación posee un diseño de investigación **experimental**, ya que realizó una manipulación controlada de variables, como es la cantidad de quinua, que se agrega a cada uno de los tratamientos para obtener la cerveza y así verificar el mejor tratamiento para su posterior producción tomando en cuenta los parámetros establecidos en la normativa NTE INEN 2262 BEBIDAS ALCOHÓLICAS.

2.5.2.1 *Tratamientos para evaluar el efecto de la adición de quinua como adjunto para la elaboración de cerveza artesanal*

En el Tabla 4-2 se describen los tratamientos para evaluar el efecto de la adición de quinua como adjunto para la elaboración de cerveza.

Tabla 4-2: Tratamientos para evaluar el efecto de la adición de quinua como adjunto para la elaboración de cerveza artesanal

% de sustitución (tratamientos)	Descripción
10	10% quinua, 90% cebada
20	20% quinua, 80% cebada
30	30% quinua, 70% cebada
40	40% quinua, 60% cebada
100	Cebada, línea CM-09-003
100	Quinua Ecotipo Chimborazo

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2020.

2.5.2.2 *Tratamientos para determinar la calidad sensorial de cerveza*

Con la cerveza obtenida se realizarán pruebas visuales, olfativas y gustativas con 8 repeticiones (catadores).

Tabla 5-2: Tratamientos para determinar calidad sensorial de cerveza

% de sustitución (tratamientos)	Descripción
10	T3
20	T4
30	T5
40	T6
100 (cebada)	Control positivo T1
100 (quinua)	Control negativo T2

Realizado por: Calderón, S. Gusque, X. 2020.

A continuación, se detalla el diagrama de flujo del proceso de la investigación, a la vez de los análisis realizados en cada una de las etapas.

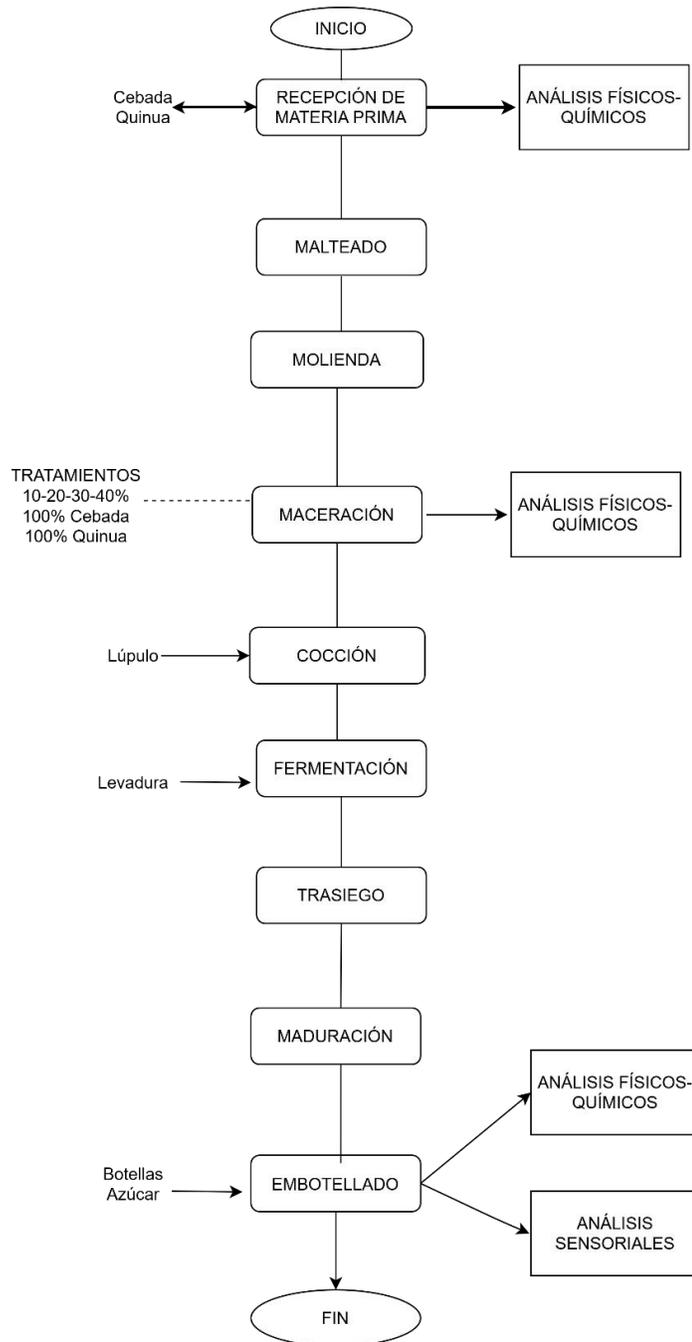


Figura 1-2: Esquema del Diseño de Investigación

Realizado por: Calderón, S. Gusque, X. 2021.

2.6 Unidad de Análisis

Las unidades de análisis para el presente trabajo de titulación son los granos utilizados como materia prima, tanto la Quinoa (Ecotipo Chimborazo) y la Cebada línea CM 09-003, los cuales son sometidos a análisis físico-químicos, para la determinación de la calidad de éstos.

2.7 Población de Estudio

La población de estudio en la presente investigación es la Quinoa (Ecotipo Chimborazo), la cual es empleada como adjunto en la elaboración de cerveza, siendo este grano utilizado como materia prima igual que la Cebada, línea INIAP CM-09-003, para la obtención de cerveza artesanal.

2.8 Tamaño de Muestra

La unidad experimental estará constituida por 1.5 Kg de grano del Ecotipo Chimborazo y 2kg de Cebada, línea INIAP CM-09-003.

2.9 Selección de muestra

Se seleccionó la quinoa (Ecotipo Chimborazo) obtenida de Fundación Maquita de Chimborazo y la Cebada, línea INIAP CM-09-003 del Instituto de Investigación Agropecuaria del departamento de granos y leguminosas.

2.10 Técnicas de Recolección de Datos

2.10.1 Materiales y Reactivos

2.10.1.1 Materiales Vegetales

Como materia prima se utilizó la línea de cebada CM-09-003 que presenta características apropiadas para la elaboración de malta y cerveza. Como adjunto se probó la inclusión de quinoa en diferentes concentraciones.

2.10.1.2 Reactivos

- Ácido sulfúrico 93 a 98 %, libre de nitrógeno.
- Acetato de sodio.3H₂O (pureza 99 %).
- Acetato de sodio anhidro.
- Almidón para Yodimetría.
- Almidón soluble.
- Yoduro de potasio.
- Tiosulfato de sodio.5H₂O.
- Ferricianuro de potasio.
- Carbonato de sodio.
- Cloruro de potasio (ACS).
- Sulfato de zinc.7H₂O.
- Ácido acético glacial.
- Cloruro de calcio.
- Cloruro de sodio.
- Hidróxido de sodio (ACS).

2.10.1.3 Equipos de laboratorio

- Clasificador de granos.
- Tanque de remojo.
- Germinador.
- Baño María.
- Brixómetro.
- Tostador.
- Macerador.
- Colorímetro.
- Espectrofotómetro.
- Balanza.
- Centrífuga.
- Estufa de secado.
- Molino de malta.
- Estufa.
- Balanza analítica.
- Titulador automático.
- Vórtex.

2.10.1.4 Equipos para la elaboración de cerveza artesanal

- Olla de acero inoxidable de 20 litros.
- Recipientes de 20 litros con tapa.
- Tamiz.
- Embudos.
- Manguera.
- Balanza digital.
- Espumadera.
- Filtro de café.
- Molino de granos.
- Atomizador.
- Jarra Pyrex.
- Recipientes graduados (1L).
- Probeta de vidrio (250 mL).
- Termómetro.
- Densímetro.
- Tapadora.
- Tapas.
- Botellas.

2.10.2 Análisis Físico-químico de la Materia Prima (Cebada línea CM 09-003 y Quinoa Ecotipo Chimborazo)

2.10.2.1 Índice de llenado

Se determinó mediante un clasificador de granos Clipper Bluffton, que clasifica el grano en función de su tamaño y forma. Este equipo consta de tres cribas con aberturas de 2.2 mm (grano grande); 1.75 mm (grano mediano) y 1.35 mm (grano pequeño). Para el análisis se utilizaron 100 gramos de cada muestra, el mismo que fue colocado en cada criba del clasificador de granos (Figuroa, 1984). Para calcular el índice de llenado se aplicó la siguiente ecuación:

Ecuación 2-1: Ecuación para el cálculo del Índice de Llenado

$$ILL = 6(A) + 5(B) + 4(C)$$

Dónde:

ILL= Índice de llenado

A= % de grano retenido en la criba 2.2 mm

B= % de grano retenido en la criba 1.75 mm

C= % de grano que pasa en la criba 1.35 mm

Los factores 6,5 y 4 son ponderantes.

2.10.2.2 Peso de mil granos

En esta variable se utilizó una balanza digital de precisión Adventurer Promodelo AV 213. Se aplicó los métodos analíticos de tecnología de cereales menores. Se contaron 100 granos muestreados al azar y luego se pesaron (Coca, Ayala, y Fajardo, 1988, p. 19). Con estos pesos obtenidos se aplicaron las siguientes ecuaciones:

Ecuación 2-2: Peso de mil granos en Base Húmeda

$$PMG (BH) = 200 \times 5$$

Ecuación 3-2: Peso de mil granos en Base Seca.

$$PMG (BS) = \frac{100 - H}{100}$$

Dónde:

(BH)= Base húmeda.

(BS)= Base seca.

H= Porcentaje de humedad en el grano.

2.10.2.3 Peso hectolítrico

Se determinó mediante el uso de una balanza Fairbanks Morse y Ohaus con cilindro graduado de un litro y embudo con válvula de descarga.

2.10.2.4 Almidón total

Este método es aquel que permite determinar el contenido de almidón total en alimentos, para realizar esta cuantificación se aplica la dispersión de almidón, para posteriormente determinar éste mediante el procedimiento enzimático-colorimétrico (Holm, et al., 1986, pp. 224–226).

Procedimiento

- Se pesó, por triplicado, 0,5mg de muestra seca, finamente molida en un vaso de precipitación.
- Posteriormente se suspendió cada muestra en 10ml de agua destilada.
- Se añadió lentamente y con agitación constante 10ml de solución KOH 4N.
- Se mantuvo la suspensión a temperatura ambiente por 30min, con agitación magnética cada 10min.
- Se neutralizó la mezcla con HCL 5M (pH 6.5-7).
- Se añadió 100µl de Termamyl y se colocó en ebullición por 20min, agitando cada 5min.
- Se dejó enfriar a temperatura ambiente y se transfirió cuantitativamente el contenido a un matraz aforado de 100ml.
- Se llevó a volumen con agua destilada y se colocó una barra de agitación magnética.
- Se tomó, con agitación magnética constante, 0.5ml de la dilución anterior y se pasó a un matraz aforado de 10ml.

- Se lavó el contenido del tubo con agua destilada (1ml) y se recogió en el mismo matraz. Posterior a esto se llevó el volumen al contenido del matraz.
- Se puso 2ml de solución en cada tubo, se mantuvo en un baño de hielo-agua y se añadió 4ml de reactivo Antrona. Se preparó el blanco de antrona (2ml de alcohol al 80% y 4ml de antrona).
- Se agitó los tubos sobre vórtex y se colocó en ebullición durante 10min exactos.
- Se colocó los tubos en un baño agua-hielo, se agitó y esperamos por 10minutos para eliminar burbujas de aire.
- Se leyó la absorbancia a 625nm.

Cálculo

El cálculo se lo realizó aplicando la siguiente ecuación para obtener así el almidón total presente en la muestra.

Ecuación 4-2: Porcentaje de Almidón

$$\%almidón = \frac{Concentración\ Final\ x\ 0,9}{Concentración\ Inicial} x 100$$

Donde:

0,9: Factor de transformación de glucosa a glucano.

2.10.2.5 Azúcares

Técnica tomada de (Figueroa, 1984).

Preparación del reactivo

- 0.2g de antrona en 100ml de H2SO4 concentrado.

Preparación de la muestra

- Se licuó 1 g de muestra con 40ml de alcohol al 80%.
- Se filtró la solución.
- Se aforó el filtrado hasta un volumen conocido (50ml).
- Se diluyó la solución (1ml de aforado en 10ml de agua).

Procedimiento

- Se puso 2ml de solución en cada tubo, se colocó en un baño de hielo-agua y se añadió 4ml de reactivo Antrona. Se preparó el blanco de antrona.
- Se agitó los tubos sobre vórtex y se colocó en ebullición durante 10min exactos.
- Se colocó los tubos en un baño agua-hielo, se agitó y esperamos 10minutos para eliminar burbujas de aire.
- Se leyó la absorbancia a 625nm.

Cálculo

El cálculo se realizó aplicando la siguiente ecuación para obtener así el almidón total presente en la muestra.

Ecuación 5-2: Porcentaje de Azúcar

$$\% \text{azúcar} = \frac{\text{Concentración Final}}{\text{Concentración Inicial}} \times 100$$

2.10.2.6 *Proteína*

Se determinó por el método micro Kjeldahl en el laboratorio certificado LSAIA del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP.

2.10.2.7 *Poder Diastásico*

Se empleó 5 g de granos de quinua molidos y se aplicó una titulación con ferrocianuro estándar (Coca, Ayala, y Fajardo, 1988, p. 142).

Cálculo

Para obtener el valor del poder diastásico en grados Lintner se aplicó la siguiente fórmula.

Ecuación 6-2: Poder Diastásico

$$P.D.(BS) \text{ } ^\circ L = \frac{(GB - GM) * 24 * 100}{(100 - H)}$$

Donde:

P.D = Poder diastásico

(BS) = Base seca

°L = Grados Lintner

GB = ml de tiosulfato de sodio usados en titular el tratamiento blanco

GM = ml de tiosulfato de sodio usados en titular la muestra

H = Porcentaje de humedad en la muestra

2.10.2.8 Saponinas

Este análisis consiste en la extracción de la saponina con una mezcla de etanol al 50% V/V, por lo que se pesó 2,5 g de quinua y se los disolvió en 25ml de etanol dejándolo en contacto por treinta minutos, para proseguir con un filtrado al vacío. La solución que se obtuvo pasó a ser diluida con el mismo etanol hasta que la concentración de la saponina total se encuentre dentro de la curva de calibración de 0 a 350 ppm. La solución de coloración fue otorgada a la solución de saponina total a una proporción de 1:3,5. Esta fue realizada por una mezcla de anhídrido acético y ácido sulfúrico de 1:5. La muestra fue leída a una longitud de onda de 528nm (Monje, Yarko, y Raffailac, 2009).

2.10.3 Análisis físico-químicos del Malteado

Algunos de los análisis realizados en la etapa del malteado fueron los mismos que se aplicaron a la materia prima, tales como porcentaje de azúcar, porcentaje de almidón, poder diastásico, proteína. Los análisis que se mencionan a continuación son aquellos que se realizaron específicamente en esta etapa.

2.10.3.1 Humedad

Se define como la cantidad de agua contenida en un cuerpo. El análisis se lo realizó tomando 2 gramos de muestra de granos en germinación, el cual se procede a colocar en una termobalanza, esta consta de una balanza electrónica y un módulo de calefacción, los cuales van pesando la muestra mientras a esta se le somete a calor para eliminar el contenido de agua presente.

2.10.3.2 Alfa-amilasa

Comparando el decremento de la intensidad del color con incrementos de tiempo de reacción en el rango lineal de la curva, se obtiene la actividad enzimática, la cual está en relación directa con la cantidad de alfa-amilasa presente (Figueroa, 1984, pp. 57-59).

Procedimiento

- Se pesó 5g de malta molienda fina y se agregó 100ml de solución de cloruro de sodio al 0.5%.
- Se colocó las muestras acompañadas de pesas en baño María a 20°C y se agitó cada 20 minutos durante 2.5 horas.
- Se filtró la infusión de malta y se tomó 10ml del filtrado para determinar el contenido de alfa-amilasa.
- Se aforó estos 10ml de cloruro de calcio al 0.2% a 100ml se mantuvo constante la temperatura a 20°C.
- Se agregó 5ml de solución diluida de yodo en tubos de ensayo, y se mantuvo constante la temperatura a 20°C.
- Se transfirió con pipeta 20ml de almidón a matraces Erlenmeyer de 25ml, mantener constante la temperatura a 20°C.
- Se tomó con pipeta 10ml de solución malta-cloruro de calcio y agregamos a los matraces que contienen almidón.
- Se contó el tiempo desde que cae la primera gota de solución malta-cloruro de calcio y exactamente a los 5 minutos después se colocó 1 ml de esta mezcla hidrolizante en tubos de ensayo que contienen 5 ml de solución estándar de color.
- Se comparó la coloración del tubo con muestra con la del tubo que contenía la solución estándar de color. En caso de que los colores difieren se debe seguir muestreando con intervalos de 1 minuto hasta que sea semejantes sus coloraciones.
- Se contó el tiempo en minutos desde que la primera gota de solución malta-cloruro de calcio hizo contacto con el almidón, hasta que la muestra adquiriera la coloración del testigo.

Cálculo

Se lo realizó con las siguientes ecuaciones.

Ecuación 7-2: Unidades de dextrinificación en Base Húmeda

$$U.D.(BH)a\ 20^{\circ}C = \frac{24}{WT}$$

Ecuación 8-2: Unidades de dextrinificación en Base Seca

$$U.D.(BS)a\ 20^{\circ}C = \frac{U.D.(BH)x100}{100 - M}$$

Donde:

U.D: Unidades de dextrinificación.

W: Peso de malta en la alícuota de infusión.

T: Tiempo de dextrinificación en minutos.

M: Porcentaje de humedad en la malta.

BH: Base húmeda.

BS: Base seca.

2.10.4 Análisis físico-químicos de los Tratamientos para Evaluar el Efecto de la Adición de Quinoa como Adjunto para la Elaboración de Cerveza Artesanal

2.10.4.1 Velocidad de filtración

La velocidad de filtración puede ser descrita en términos del volumen de filtrado y el área de filtración. Este proceso consistió en filtrar la muestra obtenida del macerador y ver en cuánto tiempo éste termina de filtrarse(Figueroa, 1984).

Procedimiento

- Se preparó el Erlenmeyer con el embudo y el papel filtro para el proceso de filtración.
- Una vez puesto a filtrar la muestra del macerador, se tomó el tiempo que se demoró en filtrar toda la cantidad de muestra.
- Por último, se selló el filtrado obtenido y se desechó los residuos que quedaron en el papel filtro.

2.10.4.2 *Tiempo de conversión*

Es el tiempo empleado para convertir el almidón en azúcar. Es necesario que el grano posea una alta actividad enzimática. Este procedimiento se lo llevó a cabo al momento que la cebada está en el macerador tomando pequeñas muestras a los 5,10,15 y 20 minutos a 70°C, para colocarlos en una placa de vidrio y agregar unas gotas de disolución de yodo. El tiempo de conversión ideal es cuando esta mezcla pasa de estar de color negro a transparente, es decir no tiene coloración (Figueroa, 1984).

2.10.4.3 *Porcentaje de Extracto*

Este es el contenido en azúcares que son susceptibles de disolverse y formar así parte del mosto. Este análisis se lo realizó primero obteniendo la densidad, posteriormente fueron utilizados para el cálculo del grado plato, porcentaje de sacarosa que se encontrará en el mosto, una vez obtenido este valor, se calculó el porcentaje de extracto en base seca (Figueroa, 1984).

Ecuación 9 -2: Ecuación grado plato

$$^{\circ}plato = (\rho_m * 244,2872) - 244,03851$$

Ecuación 10-2: Ecuación porcentaje de extracto en base seca

$$\%E(BS) = \frac{^{\circ}plato(H_m + 800) * 100}{(100 - ^{\circ}plato)(100 - H_m)}$$

Donde:

ρ_m : Densidad del macerado.

H_m : Humedad de la malta.

2.10.4.4 *Color*

Se determinó por medio de un colorímetro marca DR LANGE espectro-color, modelo LZM 268, mediante la interpretación del color por el método CIELAB. El color se midió sobre la superficie de los mostos y los valores a obtener fueron: L: claridad, C: cromaticidad, H: ángulo de matiz o tono, “a” coordenada de rojo a verde y “b” coordenada de amarillo a azul.

2.10.4.5 Densidad

La densidad es la magnitud escalar referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia. Se lo realizó por el método del picnómetro, para el cual primero se toma el peso del picnómetro vacío en la balanza digital de precisión Adventurer Promodelo AV 213, después de esto se colocó 10ml de la muestra y se procedió a tomar el peso, se resta estos pesajes para obtener el valor de la masa. Para encontrar el valor de la densidad se procedió a dividir la masa para el volumen de muestra (Figuroa, 1984).

Ecuación 11-2: Ecuación de la Densidad

$$\rho = \frac{\Delta M}{V}$$

Donde:

M: Masa (Picnómetro vacío, picnómetro con muestra).

V: Volumen de la muestra.

2.10.4.6 Viscosidad

Este análisis se lo realizó con el viscosímetro de Ostwald, el cual determina la viscosidad tomando el tiempo que tarda la muestra en desalojar el volumen fijo del viscosímetro, mismo que se calcula con el tiempo que tarda el agua, al igual que la densidad dinámica y la viscosidad del agua (Figuroa, 1984).

Ecuación 12-2: Ecuación de la Viscosidad

$$n = \left(\frac{t_m}{t_a} \right) \rho_m * \mu_a$$

Donde:

t_m : Tiempo de flujo de la muestra.

t_a : Tiempo de flujo del agua.

ρ_m : Densidad de la muestra.

μ_a : Viscosidad del agua.

2.10.4.7 Turbidez

Es la medida del grado de transparencia que va perdiendo el agua o en este caso la muestra, esto se debe por que se encuentran partículas en suspensión. El presente análisis se realizó mediante el turbidímetro. En el cual se obtiene el valor de turbidez en Unidades de Atenuación de Formacina (FAU).

2.10.4.8 Acidez

La acidez titulable es una medida de la cantidad de ácido presente. Esto se lo realizó colocando 10 mL de la muestra, indicador y se procedió la titulación con hidróxido de sodio (NaOH), dando como resultado el porcentaje de ácido láctico presente en el macerado, ya que este es el ácido predominante(Figueroa, 1984).

Ecuación 13-2: Ecuación para el porcentaje de ácido

$$\%Acidez = \frac{V_T * N_{NaOH} * P * 100}{M_m}$$

Donde:

V_T :Volumen del titulante.

N_{NaOH} :Normal del hidróxido de sodio.

P :Peso del ácido láctico en g/Eq.g.

M_m :Masa del macerado.

2.10.4.9 Sólidos Solubles (° Brix)

La medición de grados Brix es una aplicación muy conocida en la industria de alimentos y bebidas, entre otras. En sentido estricto, la medición de grados Brix constituye la determinación del contenido de sacarosa pura en el agua(Figueroa, 1984).

Procedimiento

- Se encendió el equipo (refractómetro) y se verificó que esté limpio.
- Después se tomó 2 o 3 gotas de la muestra a analizar y se colocó en el refractómetro.

- Se manipuló con la perilla hasta ver que la sombra negra se intercepte y se escribe el valor obtenido.

2.10.4.10 pH

El pH es medido con un medidor de pH. El valor de pH es una medida de la acidez.

Procedimiento

- Se encendió el pH metro y verificamos que el iodo esté en buen estado.
- Se tomó en un vaso de precipitación 10 ml de la muestra a analizar.
- Introducimos el iodo en el vaso de precipitación y esperamos a que el valor se estabilice
- Escribir el valor obtenido

2.10.5 Análisis físico-químicos de la Cerveza

Los análisis aplicados a la cerveza como:

- Densidad.
- Viscosidad.
- Turbidez.
- Acidez.
- Sólidos solubles.
- pH.

Fueron realizados siguiendo el procedimiento anteriormente mencionado en el apartado 2.10.4. Los análisis adicionales realizados fueron metales pesados, grado alcohólico, mismos que se detallan a continuación.

2.10.5.1 Grado Alcohólico

Se lo realizó con el alcoholímetro de copa, el cual consiste en colocar la muestra, en nuestro caso cerveza artesanal, en la parte superior o copa, hasta que descienda el líquido, una vez ocurrido esto se da la vuelta al alcoholímetro y se visualiza el grado alcohólico de la bebida.

2.10.5.2 Metales Pesados

Los análisis físicos y químicos que manifiesta la normativa NTE INEN 2262 DE BEBIDAS ALCÓHOLICAS nos permitieron efectuar un control de calidad de la cerveza obtenida con el 30% de sustitución de quinua, estos análisis fueron realizados por un laboratorio externo SEIDLABORATORY CÍA. LTDA. Se efectuaron análisis para la determinación de contenido alcohólico, acidez total, carbonatación, pH, contenido de hierro, cobre, zinc, arsénico y plomo, mismos que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6-2: Requisitos Normativa NTE INEN 22-62 Bebidas Alcohólicas

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

Fuente: (NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2262, 2013, p. 5)

2.10.6 Proceso de Elaboración de Cerveza a Nivel Laboratorio

2.10.6.1 Malteo del grano de cebada

- Remojo

Grano de Cebada la línea CM-09-003 se colocó en canastillas y se sometió a un proceso de remojo en un tanque de acero inoxidable durante 48 horas a 16° C, una vez alcanzada la humedad del 45% en los granos, se procedió con la fase de germinación.



Fotografías 1-2: Cebada

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

La quinua Ecotipo Chimborazo por otra parte fue sometida a un proceso que consistió en dejarla en remojo por 5 minutos y posteriormente un lavado, esto con 3 repeticiones, aquí de igual manera que con la cebada se deja en remojo hasta que la humedad sea del 45%.



Fotografías 2-2: Quinua

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

- Germinación

Una vez que los granos alcanzaron una humedad del 45 %, se procedió a colocar la cebada en canastillas de acero para la germinación durante 4 días a 16°C, esto se lo realizó hasta que la plúmula alcanzó una longitud de $\frac{3}{4}$ partes el tamaño del grano. Mientras que a la quinua se la colocó en una mesa, en la cual se procedió a extender, dejándola alrededor de 2 días en germinación.



Fotografías 3-2: Germinación de Quinua y Cebada

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

- Tostado

En la última fase, los granos germinados de cebada se sometieron a una operación de secado en un tostador, de acuerdo con el siguiente programa de temperatura: 35°C – 14 h, 45°C – 10 h, 55°C –12 h, 65°C – 4 h, 70°C – 4 h, con rotación continua a 20 rpm. Posteriormente, el grano malteado, fue pesado y triturado. El grano de quinua Ecotipo Chimborazo fue secado y tostado a 60°C por 24 horas.



Fotografías 4-2: Quinua Tostada

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

2.10.6.2 Maceración

Este proceso consistió en la mezcla de la malta de cebada y quinua trituradas y agua destilada en las siguientes proporciones: (0.9 malta de cebada: 0.1 quinua: 7 agua (P/V), (0.8 malta de cebada: 0.20 quinua: 7 agua), (0.70 malta de cebada;0.30 quinua; 7 agua), (0.60 malta de cebada: 0.40 quinua: 7

agua), (0.50 malta cebada: 0.50 quinua:7 agua). Las suspensiones de grano fueron mantenidos por 30 min a 45 °C y agitación continua de 80-100 rpm, para el proceso de peptonización. Luego se realizó el proceso de sacarificación, a una temperatura de 70° C por 60 min y enfriamiento de los mostos a una temperatura de 20°C en 15 min.



Fotografías 5-2: Proceso de Maceración

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

2.10.6.3 *Elaboración de cerveza*

Se aplicó la siguiente metodología:

Se utilizó la cebada de la línea CM-09-003 como materia prima para la elaboración de cerveza artesanal, posterior al proceso de malteo, el mismo que constó del proceso de remojo, germinación y tostado de la cebada y quinua. Posteriormente fueron trituradas, luego se mezclaron con agua y se sometieron al proceso de peptonización, a 45°C por 30 min, luego se elevó la temperatura a 70°C, manteniendo la misma por 60 minutos, al cabo de este tiempo el mosto fue enfriado a 20°C y filtrado. En la etapa de cocción, se añadió el lúpulo y se mantuvo el proceso por 60 minutos, luego el mosto pasó a ser enfriado a 25°C y filtrado. Se añadió levadura y se procedió con la fermentación primaria por un periodo de 5 a 7 días, se realizó el primer trasiego para separar el precipitado. El producto fermentado se envasó en un recipiente hermético y se almacenó a 10°C, para facilitar la clarificación y fermentación secundaria, se realizó un segundo trasiego y posterior envasado de la cerveza en un recipiente hermético (Carrera, et al., 2005, pp. 71-73).



Fotografías 6-2: Proceso de Elaboraciones de la Cerveza

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

CAPÍTULO III

3 MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Resultados

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos en los análisis realizados en las diferentes etapas del proceso, al igual que las pruebas estadísticas aplicadas para así definir el tratamiento con mayor coincidencia con el control positivo, 100% cebada, al igual que la aceptabilidad de éstos.

Los análisis se llevaron a cabo en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, en la Estación Experimental Santa Catalina, en el Departamento de Nutrición y Calidad de Alimentos en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Productos y Procesos en Alimentos 2.

3.1.1 Resultados Análisis de la Materia Prima (Cebada línea CM 09-003 y Quinoa Ecotipo Chimborazo)

Los análisis efectuados a la materia prima cebada, línea CM-09-003 y quinoa Ecotipo Chimborazo fueron tanto físicos como químicos, por cada uno de estas observaciones se realizaron tres repeticiones, los cuales se muestran a continuación.

Tabla 1-3: Resultados Análisis Físicos de Materia Prima (Cebada línea CM 09-003 y Quinoa Ecotipo Chimborazo)

MATERIA PRIMA	ANÁLISIS FÍSICOS		
	Peso Hectolítrico (Kg/Hl)	Índice De Llenado (g)	Peso Mil Granos (g)
Cebada	75,000	566,000	43,160
	75,000	572,000	43,670
	77,000	556,000	41,740
Quinoa	74,000	552,000	2,650
	75,000	574,000	2,700
	74,000	574,000	2,670

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

3.1.1.1 Análisis y Comparación de la Primera Hipótesis

H1: Las características físico-químicas de la materia prima (Cebada, línea CM 09-003 y Quinua Ecotipo Chimborazo) son aptas para la elaboración de cerveza artesanal.

A continuación, se procede a realizar una prueba estadística Shapiro Wilk, teniendo un nivel de confianza del 95%. La hipótesis nula (H_0) nos dice que la variable presenta una distribución normal, mientras que la hipótesis alterna (H_1) es que la variable no presenta una distribución normal.

Tabla 2-3: Prueba de Shapiro Wilk para Análisis Físicos de Materia Prima (Cebada línea CM 09-003 y Quinua Ecotipo Chimborazo)

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Peso Hectolítrico	0,333	6	0,036	0,814	6	0,078
Índice De Llenado	0,246	6	0,200*	0,847	6	0,150
Peso Mil Granos	0,319	6	0,056	0,700	6	0,006
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Es posible observar que las propiedades físicas como el peso hectolítrico y el índice de llenado tanto de la cebada como de la quinua son estrechamente similares, y logrando tener así una significancia del 0,078 y 0,150 respectivamente aceptando así la hipótesis nula para éstas, mientras que el peso mil granos es evidente una diferencia entre sus promedios respectivos, esto se debe a que este análisis es un indicador del tamaño del grano, teniendo una significancia menor del 5%, por lo cual se acepta en este caso la hipótesis alterna.

Tabla 3-3: Resultados Análisis Químicos de Materia Prima (Cebada línea CM 09-003 y Quinua Ecotipo Chimborazo)

ANÁLISIS QUÍMICOS					
	% Humedad Del Grano	% De Almidón	% De Azúcar	Poder Diastásico (°L)	% Proteína
Cebada	11,830	51,955	0,309	40,830	12,250
	11,820	50,420	0,296	40,830	12,830
	11,830	53,489	0,285	40,830	12,250
Quinua	9,980	61,159	0,364	82,315	19,830
	9,960	58,091	0,439	82,315	19,830
	9,990	60,136	0,364	82,315	19,830

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

H1: Las características físico-químicas de la materia prima (Cebada, línea CM 09-003 y Quinua Ecotipo Chimborazo) son aptas para la elaboración de cerveza artesanal.

La prueba estadística aplicada será la misma que se llevó a cabo en el análisis físico, es decir Shapiro Wilk, con el nivel de significancia del 5%. Las hipótesis estimadas son que la variable presenta una distribución normal como hipótesis nula, mientras que la hipótesis altera será que la variable no presenta una distribución normal.

Tabla 4-3: Prueba de Shapiro Wilk para Análisis Químicos de Materia Prima (Cebada línea CM 09-003 y Quinua Ecotipo Chimborazo)

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Humedad Del Grano	0,318	6	0,059	0,691	6	0,005
Porcentaje De Almidón	0,202	6	0,200*	0,907	6	0,415
Porcentaje De Azúcar	0,220	6	0,200*	0,899	6	0,365
Poder Diastásico	0,319	6	0,056	0,683	6	0,004
Proteína	0,319	6	0,056	0,707	6	0,007
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Podemos observar que, en los análisis de porcentaje de almidón y porcentaje de azúcar presentan una significancia mayor al 0,05, por lo cual en estos dos parámetros se acepta la hipótesis nula, misma que nos dice que la variable presenta una distribución normal, mientras que, para los análisis de humedad del grano, poder diastásico y proteína tienen una significancia menor del 5% por lo tanto se rechaza la hipótesis nula para estos parámetros.

Es importante mencionar que el análisis de saponinas fue realizado a la quinua exclusivamente, a esta se la efectuó tres lavados con duración de 10 minutos y remojos de 5 minutos para cada uno y se cambió el agua para cada lavado.

Tabla 5-3: Resultados Análisis de Saponinas

	R1 (%)	R2 (%)	PROMEDIO
Quinua Cruda	0,363	0,362	0,363
L1	0,302	0,275	0,289
L2	0,231	0,206	0,219
L3	0,215	0,183	0,199

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Con los datos obtenidos es posible observar que a medida que se realizan los lavados y remojos el contenido de saponinas desciende. El grano de quinua al cual se lo realizó el análisis presentó un valor promedio de saponinas de 0,363%, y al tener 3 lavados, en una suma de 15 minutos de éste se obtiene un valor promedio de 0,199%. Como sabemos la saponina de la quinua se encuentra en su pericarpio por lo que al realizar los lavados se desprende este y así se logra disminuirlo.

3.1.2 Resultados del Proceso de Malteado

Los análisis realizados en el proceso del malteado del grano de cebada y quinua fueron los mismos que se explicaron en el capítulo dos, apartado 11.3, en el cual se describe paso a paso lo necesario para poder conseguir los resultados para cada prueba realizada.

Tabla 6-3: Resultados del Proceso de Malteado

	ANÁLISIS QUÍMICOS					
	% De Humedad	% De Almidón	Alfa-Amilasa (UD)	% De Azúcar	Poder Diastásico (°L)	%Proteína
Cebada malteada	6,450	49,705	13,867	0,289	180,064	11,670
	6,500	45,614	13,503	0,322	180,064	12,250
	6,460	82,432	13,645	0,285	180,064	12,150
Quinoa malteada	6,700	62,182	14,252	0,900	123,143	16,100
	6,700	63,205	15,091	1,000	123,143	16,042
	6,710	61,670	14,252	0,850	123,143	16,100

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

A continuación, se aplica la prueba estadística de Shapiro-Wilk y se plantean dos hipótesis, la hipótesis nula (H_0) nos dice que la variable presenta una distribución normal, mientras que la hipótesis alterna (H_1) es que la variable no presenta una distribución normal.

Tabla 7-3: Prueba de Shapiro Wilk para Análisis del Malteado

Pruebas De Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de Humedad	0,310	6	0,073	0,765	6	0,028
Porcentaje de Almidón	0,259	6	0,200	0,912	6	0,447
Alfa Amilasa	0,230	6	0,200	0,912	6	0,452
Porcentaje de Azúcar	0,298	6	0,103	0,785	6	0,043
Poder Diastásico	0,319	6	0,056	0,683	6	0,004
Porcentaje de Proteína	0,314	6	0,066	0,740	6	0,016

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Podemos observar que el análisis estadístico realizado para el proceso del Malteado los parámetros de porcentaje de almidón y alfa amilasa tienen una significancia mayor al 0,05 por lo que se acepta la hipótesis nula la misma que manifiesta que la variable presenta una distribución normal, en cambio el parámetro de poder diastásico y proteína presenta una significancia menor al 5% por lo tanto se rechaza la hipótesis nula.

3.1.3 Resultados de los Análisis de los Tratamientos para Evaluar el Efecto de la Adición de Quinoa Como Adjunto Para la Elaboración de Cerveza

Como se muestra en la Tabla 3-4-2 los tratamientos realizados son seis y hace referencia al **proceso de maceración** los cuales tienen un porcentaje de sustitución de quinoa diferente, dos de estos serán los controles los cuales nos ayudarán a determinar el mejor tratamiento, siendo el control positivo T1 (100% cebada, línea CM-09-00) y negativo T2 (100% quinoa Ecotipo Chimborazo). Los análisis realizados fueron el porcentaje de sustitución, tiempo de conversión, velocidad de filtración, densidad, viscosidad, color, grado plato, porcentaje de extracto, sólidos solubles, pH, porcentaje de proteína soluble, turbidez y acidez, mismo que resultados que se muestran en los anexos F y G.

3.1.3.1 Análisis y Comprobación de la Segunda Hipótesis

H2: *Las propiedades físico-químicas de la cerveza se ven afectadas por la adición de quinoa.*

Dado que en los datos no se obtiene una muestra mayor a 50 no es posible realizar la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov, por lo tanto, el análisis que se muestra se lo realiza con la prueba de Shapiro-Wilk. El objetivo de este análisis es determinar si cumplen con una distribución normal, para posteriormente poder realizar un análisis completamente al azar. Los valores obtenidos poseen un nivel de confianza del 95%, y se muestran en la Tabla 8-3.

Conociendo que las hipótesis planteadas son las siguientes.

H₀: La variable presenta una distribución normal.

H₁: La variable presenta una distribución no normal.

Tabla 8-3: Prueba de Shapiro Wilk para los Resultados de los Análisis de los Tratamientos para Evaluar el Efecto de la Adición de Quinoa Como Adjunto Para la Elaboración de Cerveza

Pruebas De Normalidad							
	Kolmogorov - Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Tiempo De Conversión	0,310	15	0,000	0,695	15	0,000	
Velocidad De Filtración	0,262	15	0,007	0,805	15	0,004	
Densidad	0,190	15	0,152	0,908	15	0,127	
Viscosidad	0,189	15	0,155	0,903	15	0,106	
Color	L	0,224	15	0,042	0,891	15	0,071
	C	0,174	15	0,200	0,915	15	0,160
	H	0,288	15	0,002	0,746	15	0,001
Grado Plato	0,209	15	0,078	0,914	15	0,159	
Porcentaje De Extracto	0,214	15	0,064	0,911	15	0,142	
Sólidos Solubles (° Brix)	0,162	15	0,200	0,902	15	0,102	
pH	0,265	15	0,006	0,848	15	0,016	
Proteína Soluble	0,241	15	0,019	0,787	15	0,003	
Turbidez	0,214	15	0,062	0,925	15	0,230	
Acidez	0,261	15	0,007	0,815	15	0,006	
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

Como se muestra en la tabla de resultados existen propiedades que presentan normalidad, debido a que poseen un nivel de significancia mayor al 0,05, de igual manera existen otras propiedades con un valor inferior esto debido a que no cumplen las condiciones de normalidad, como podría ser que no poseen una única moda. Entre las propiedades que poseen normalidad se encuentran densidad, viscosidad, luminosidad, color, grado plato, porcentaje de extracto, sólidos solubles, turbidez, para estas se acepta la hipótesis nula, la cual nos dice que estas variables presentan una distribución normal, mientras que para las otras propiedades se tomaría la hipótesis alterna

Debido a que algunas propiedades no presentan normalidad no es posible realizar el diagrama completamente al azar, por lo que se procede a realizar un análisis de Kruskal Wallis a un nivel de significancia del 5%, el mismo tiene como objetivo analizar las diferencias entre las medianas, aceptando la hipótesis nula siempre y cuando las medianas de las muestras sean iguales.

Como hipótesis nula (H_0) del presente análisis tenemos que las medianas de las propiedades analizadas son iguales, y como hipótesis alternativa (H_1) que las medianas son distintas.

Tabla 9-3: Prueba de Kruskal Wallis para los Resultados de los Análisis de los Tratamientos para Evaluar el Efecto de la Adición de Quinua Como Adjunto Para la Elaboración de Cerveza

		H de Kruskal-Wallis	gl	Sig. Asintótica
Tiempo De Conversión		11,000	3	0,012
Velocidad De Filtración		11,000	3	0,012
Densidad		10,532	3	0,015
Viscosidad		8,805	3	0,032
Color	L	0,949	3	0,814
	C	4,846	3	0,183
	H	7,513	3	0,057
Grado Plato		10,532	3	0,015
Porcentaje De Extracto		10,532	3	0,015
Sólidos Solubles (° Brix)		10,348	3	0,016
pH		11,000	3	0,012
Proteína Soluble		9,546	3	0,023
Turbidez		7,773	3	0,051
Acidez		7,806	3	0,050

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

Con los resultados obtenidos en la Tabla 9-3. se demuestra que las medianas de las propiedades color, turbidez y acidez presentan significancia estadística por lo que se opta aceptar la hipótesis nula para estas, mientras que en las otras propiedades no, por lo que se opta rechazar la hipótesis nula para las propiedades restantes.

Al haber realizado los análisis antes mencionados, es posible realizar el análisis de Tukey que es aquel que realiza la comparación de medias entre cada tratamiento existente, si su nivel de significancia es mayor a 0,05 indica que las medias son iguales dando a entender que las comparaciones entre propiedades son similares. Este será realizado únicamente para aquellos análisis en los que se ha optado aceptar la hipótesis nula perteneciente.

Al aplicar esta prueba estadística debemos conocer las hipótesis a aplicar para poder realizar el análisis de los resultados obtenidos, siendo la hipótesis nula que las medias son iguales, mientras que la hipótesis alterna nos dice que las medias no son iguales.

3.1.3.2 Densidad

Tabla 10-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Densidad

Densidad					
HSD Tukey^a					
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T6	3	1,018			
T5	3		1,022		
T4	3		1,024		
T3	3			1,031	
T1	3				1,036
Sig.		1,000	0,061	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Con una significación del 0,05 según la prueba de Tukey, podemos afirmar que la densidad entre los tratamientos es diferente, a la vez que podemos identificar que el tratamiento de control (T1) presenta una mayor densidad que los otros. Por lo que para este parámetro se opta por tomar la hipótesis alterna, la cual nos dice que las medias no son iguales.

3.1.3.3 Viscosidad

Tabla 11-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Viscosidad

Viscosidad				
HSD Tukey^a				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T6	3	1,124		
T4	3	1,286	1,286	
T3	3	1,294	1,294	
T1	3		1,456	1,456
T5	3			1,539
Sig.		0,140	0,138	0,711
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Podemos identificar que el tratamiento T5 presenta una similitud con el tratamiento de control, con una significancia del 0,711, así pudiendo afirmar que para este análisis se optaría por la hipótesis nula, la cual nos dice que las medias son iguales.

3.1.3.4 Luminosidad (L)

Tabla 12-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Luminosidad

Luminosidad (L)		
HSD Tukey^a		
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
T6	3	17,357
T4	3	18,423
T3	3	19,113
T1	3	20,787
T5	3	20,937
Sig.		0,674
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.		
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.		

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Para este tratamiento se opta aceptar la hipótesis nula, debido a que su significancia es del 0,674, por lo que podemos concluir que las medias son iguales. Como se puede observar el tratamiento con sustitución del 30% es decir T5, es aquel que presenta mayor aproximación al dato tomado del control positivo, por lo que se definirá como el tratamiento adecuado para este caso.

3.1.3.5 Cromaticidad (C)

Tabla 13-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Cromaticidad

Cromaticidad (C)			
HSD Tukey ^a			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T6	3	3,492	
T4	3	5,515	5,515
T3	3	5,524	5,524
T5	3	6,056	6,056
T1	3		12,037
Sig.		0,853	0,161

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Como es posible observar los tratamientos T3, T4, T5 pertenecen a dos grupos ya que presentan cierta similitud con el tratamiento de control (grupo 2), pero a la vez los datos se encuentran un tanto alejados a este (grupo 1). Para el presente análisis se opta por tomar la hipótesis nula ya que presenta una significancia del 0,161 en el grupo 2, que es el de nuestro interés, por el hecho de contener T1.

Tabla 14-3: Prueba de Tukey comparaciones múltiples para Cromaticidad

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Cromaticidad	T1	T3	6,512	2,583	0,162	-1,991	15,016
		T4	6,521	2,583	0,161	-1,982	15,025
		T5	5,980	2,583	0,217	-2,523	14,484
		T6	8,544	2,583	0,049	0,040	17,048

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Con la tabla de comparaciones múltiples es posible definir cuál de los tratamientos presentan una mayor significancia con T1. En la Tabla 13-3 se señaló que los tratamientos T3, T4, T5 eran los más similares al control positivo. En este caso al visualizar la Tabla 14-3 de comparaciones múltiples se opta por el tratamiento T5, ya que presenta una mayor significancia.

3.1.3.6 Ángulo de Matiz (H)

Tabla 15-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Ángulo de Matiz (H)

Ángulo de Matriz (H)			
HSD Tukey ^a			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T5	3	-73,575	
T4	3	-34,816	-34,816
T3	3	-14,487	-14,487
T6	3	-5,343	-5,343
T1	3		98,383
Sig.		0,657	0,128

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Para el análisis de ángulo de matriz se recurrió a tomar la hipótesis nula ya que presenta una significancia mayor a la del 5%. En la Tabla 16-3 se procede a definir el tratamiento con mayor similitud con el de control positivo, es decir con el 100%.

Tabla 16-3: Prueba de Tukey comparaciones múltiples para Angulo de Matiz

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Ángulo de Matriz	T1	T3	112,870	49,709	0,231	-50,727	276,467
		T4	133,19	49,709	0,128	-30,398	296,796
		T5	171,958	49,709	0,039	8,361	335,556
		T6	103,726	49,709	0,296	-59,871	267,323

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Aquí es posible identificar que el tratamiento con mayor similitud al tratamiento testigo fue el tratamiento T6, ya que presenta una significancia de 0,296, por lo que para este parámetro es posible acepta la hipótesis nula, la cual nos dice que las medias son iguales, con respecto a la comparación de T1 y los demás tratamientos.

3.1.3.7 Grado Plato

Tabla 17-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Grado Plato

Grado Plato					
HSD Tukey^a					
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T6	3	4,996			
T5	3	5,580	5,580		
T4	3		6,236		
T3	3			7,8833	
T1	3				9,106
Sig.		0,292	0,203	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Como se puede observar en la Tabla 17-3 ningún tratamiento presenta una significancia con el control positivo por lo cual se divide en cuatro grupos. Debido a esto se opta por tomar la hipótesis alterna, la cual nos dice que las medias no son iguales, por esta razón no es posible definir algún tratamiento como idóneo para este parámetro.

3.1.3.8 Porcentaje de Extracto

Tabla 18-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Porcentaje de Extracto

Porcentaje de Extracto					
HSD Tukey ^a					
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
T6	3	45,493			
T5	3	51,110	51,110		
T4	3		57,512		
T3	3			73,996	
T1	3				86,633
Sig.		0,304	0,205	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Para el análisis de porcentaje de extracto es posible deducir que ninguno de los tratamientos presenta una similitud con el control positivo que es T1, y que por esta razón se encuentran divididos en 4 grupos, debido a esto se procede a aceptar la hipótesis alterna, la cual nos dice que las medias no son iguales.

3.1.3.9 Sólidos Solubles (° Brix)

Tabla 19-3: Prueba de Tukey para Tratamientos- Sólidos Solubles

Sólidos Solubles (° Brix)			
HSD Tukey ^a			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T5	3	8,433	
T6	3	8,500	
T4	3	8,566	
T3	3		8,866
T1	3		9,066
Sig.		0,539	0,200
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Para el parámetro de sólidos solubles se puede optar por aceptar la hipótesis nula que nos dice que las medias son iguales. En este caso el tratamiento con mayor similitud con el control positivo es el T3, es decir el que presenta una sustitución del 10%.

3.1.3.10 Proteína Soluble

Tabla 20-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Proteína Soluble

Proteína Soluble				
HSD Tukey ^a				
TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T4	3	0,400		
T3	3		0,660	
T5	3		0,800	0,850
T1	3			0,910
T6	3			0,923
Sig.		1,000	0,149	0,852
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Para el presente parámetro se opta por aceptar la hipótesis nula, ya que presenta una significancia mayor al 5%. Los tratamientos que son similares al control positivo son los encontrados en el grupo 3, que son T5 y T6, al tener estos dos posibles tratamientos adecuados se ve la necesidad de analizar cuál de los dos es el mejor, ya que se conoce que al poseer mayor proteína soluble se obtendrá mayor turbidez en la cerveza, por lo tanto, se elige el tratamiento T5.

3.1.3.11 Turbidez

Tabla 21-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Turbidez

Turbidez				
HSD Tukey^a				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T5	3	16,000		
T6	3	18,000	18,000	
T1	3		22,666	22,666
T4	3			24,000
T3	3			25,666
Sig.		0,674	0,064	0,326
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

En el análisis de turbidez se acepta la hipótesis nula. Como se observa el T1, control positivo, se encuentra en dos grupos dando como tratamientos similares T3, T4 y T6. Al tener estos datos se optaría por tomar el tratamiento T4, siendo el que más se aproxima a éste, pero se debe tomar en cuenta que la turbidez del mosto es proporcional a la de la cerveza, por lo tanto, observando los datos obtenidos en los análisis lo mejor sería tomar el tratamiento T5, así conseguir un producto con mejores características.

3.1.3.12 Acidez

Tabla 22-3: Prueba de Tukey para Tratamientos-Acidez

Acidez				
HSD Tukey ^a				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T4	3	0,0863		
T1	3	0,0913	0,0913	
T5	3	0,0937	0,0937	
T3	3		0,0973	
T6	3			0,1207
Sig.		0,055	0,135	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Como se puede observar el tratamiento T1 se encuentra en dos grupos, siendo similar al tratamiento T4 y T5 y al T3, siendo así que se acepta la hipótesis nula. Para definir cuál de los 3 tratamientos será el mejor se realizar la tabla de comparación.

Tabla 23-3: Prueba de Tukey Comparaciones Múltiples-Acidez

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Acidez	T1	T3	-0,006	0,002	0,135	-0,013	0,001
		T4	0,005	0,002	0,254	-0,002	0,012
		T5	-0,002	0,002	0,837	-0,009	0,005
		T6	-,0293	0,002	0,000	-0,036	-0,021

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Por lo tanto, con la Tabla 23-3 es posible identificar que el tratamiento T5 es aquel que presenta una mayor significancia, al ser este comparado con el tratamiento T1, que es el control positivo, con un valor de 0,837, definiendo este como el mejor tratamiento en este parámetro.

Es posible determinar con los resultados obtenidos en la prueba de Tukey que el tratamiento que presenta una mayor similitud con el T1, que es el control positivo, es T5 es decir el 30% de sustitución de quinua Ecotipo Chimborazo, en los análisis donde este tratamiento presenta una significancia mayor a 0,05 son Viscosidad, Luminosidad, Claridad, Acidez, Turbidez y Proteína. Esto nos permite rechazar la hipótesis dos la cual nos menciona que las propiedades físico-químicas de la cerveza se ven afectadas por la adición de quinua.

3.1.4 Resultados de los Análisis Físico-Químicos de la Cerveza

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de las cervezas, aplicando cada uno de los tratamientos antes expuestos. Siendo igualmente el tratamiento de control positivo T1 (100% cebada) y el control negativo T2 (100% quinua). Para cada parámetro aplicado se realizaron 3 repeticiones.

Tabla 24-3: Resultados de los Análisis de la Cerveza

TRATAMIENTOS		ANÁLISIS									
Tratamientos	% De sustitución	Densidad (g/mL)	Viscosidad (cP)	Color			Sólidos solubles (°Brix)	pH	Turbidez (FAU)	Acidez (%)	Grado Alcohólico (°GL)
				L	C	H					
T1	0%	1,022	6,307	11,130	5,469	-47,000	19,500	4,320	228,000	0,460	11,000
		1,015	6,725	16,15	2,422	-21,054	19,000	4,320	229,000	0,463	11,000
		1,028	7,430	16,65	4,729	-57,082	19,500	4,320	229,000	0,473	11,000
T2	100%	1,003	1,208	15,49	5,333	-35,538	4,000	5,910	120,000	0,477	8,000
		1,003	1,208	14,06	1,351	17,227	4,200	5,910	120,000	0,477	8,000
		1,010	1,217	15,16	3,555	-15,835	4,000	5,910	122,000	0,474	8,000
T3	10%	1,000	2,108	18,89	2,999	-59,331	6,500	4,110	101,000	0,243	10,000
		1,001	2,110	19,14	2,523	-54,357	6,500	4,110	102,000	0,227	9,000
		1,000	2,108	20,71	4,102	-69,002	6,400	4,110	102,000	0,470	10,000
T4	20%	1,004	2,721	17,97	2,582	-61,549	8,500	3,880	34,000	0,468	9,000
		1,003	2,869	17,09	4,506	-75,871	8,400	3,880	34,000	0,485	9,000
		1,003	3,323	17,55	5,764	-73,986	8,500	3,880	34,000	0,468	9,000
T5	30%	0,996	1,800	18,32	1,573	-20,854	8,900	4,080	51,000	0,553	8,000
		1,000	1,957	20,48	8,119	-60,973	9,000	4,080	51,000	0,543	6,000
		1,002	1,810	16,65	5,161	-63,286	8,800	4,080	52,000	0,542	6,000
T6	40%	1,004	1,965	16,15	5,226	-44,457	9,400	4,070	141,000	0,549	10,000
		1,003	1,963	16,51	8,029	-65,733	9,600	4,070	141,000	0,549	10,000
		1,004	1,814	16,31	6,3	-74,199	9,300	4,070	141,000	0,549	10,000

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

3.1.4.1 Análisis y Comprobación de la Segunda Hipótesis

H2: Las propiedades físico-químicas de la cerveza se ven afectadas por la adición de quinua.

Se aplicó una prueba de normalidad no paramétrica para así ver si los datos obtenidos presentan una normalidad. Al poseer una muestra menor a 50 datos se procedió a realizar la prueba de Shapiro-Wilk, con un nivel de confianza del 95%. La hipótesis nula (H_0) será que la variable presenta una distribución normal, mientras que la hipótesis altera (H_1) nos dice que la variable presenta una distribución no normal.

Tabla 25-3: Prueba de Shapiro Wilk para Cerveza

Pruebas de normalidad							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Densidad		0,374	15	0,000	0,750	15	0,001
Viscosidad		0,299	15	0,001	0,684	15	0,000
Color	L	0,238	15	0,022	0,883	15	0,053
	C	0,129	15	0,200*	0,950	15	0,529
	H	0,182	15	0,197	0,866	15	0,029
Sólidos Solubles (° Brix)		0,378	15	0,000	0,694	15	0,000
pH		0,251	15	0,012	0,845	15	0,015
Turbidez		0,194	15	0,132	0,858	15	0,023
Acidez		0,330	15	0,000	0,717	15	0,000
Grado Alcohólico		0,233	15	0,028	0,844	15	0,015
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Como es posible observar Luminosidad y Cromaticidad presentan normalidad, debido a que poseen un nivel de significancia mayor al 0,05, mientras que los demás no, por lo tanto, para los dos parámetros antes mencionados es posible aceptar la hipótesis nula, mientras que para todas las demás se debe aceptar la hipótesis alterna.

Debido a que la mayoría de propiedades no presentan normalidad no es posible realizar el diagrama completamente al azar, por lo que se procede a realizar un análisis de Kruskal Wallis a un nivel de significancia del 5%. La hipótesis nula nos dice que las medianas de las propiedades analizadas son iguales, mientras que la hipótesis alternativa que las medianas son distintas. Como hipótesis nula (H_0) del presente análisis tenemos que las medianas de las propiedades analizadas son iguales, y como hipótesis alternativa (H_1) que las medianas son distintas.

Tabla 26-3: Prueba de Kruskal Wallis para Cerveza

ESTADÍSTICOS DE PRUEBA ^{a,b}				
		H de Kruskal-Wallis	gl	Sig. asintótica
Densidad		9,526	3	0,023
Viscosidad		10,421	3	0,015
Color	L	8,041	3	0,045
	C	1,103	3	0,776
	H	5,872	3	0,118
Sólidos Solubles (° Brix)		10,495	3	0,015
pH		11,000	3	0,012
Turbidez		10,645	3	0,014
Acidez		7,539	3	0,057
Grado alcohólico		10,389	3	0,016
a. Prueba de Kruskal Wallis				
b. Variable de agrupación: Tratamientos				

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Con los resultados obtenidos en la Tabla 26-3 se demuestra que las medianas de las propiedades color y acidez presentan significancia estadística por lo que se opta aceptar la hipótesis nula para éstas, mientras que en las otras propiedades no, por lo que se opta rechazar la hipótesis nula para las propiedades restantes.

Al haber realizado las pruebas antes mencionadas podemos observar que no se encontró significancia en la mayoría de los análisis realizados a las cervezas obtenidas, por lo que no es posible llevar a cabo

la prueba estadística de Tukey. Por lo tanto, se acepta la hipótesis dos la cual menciona que las propiedades físico-químicas de la cerveza se ven afectadas por la adición de quinua.

3.1.5 Resultados Análisis Sensoriales de la Cerveza

En la presente investigación se realizaron encuestas a 8 catadores semi entrenados los mismos que permitieron obtener el registro de la información donde indicaron su percepción a la cerveza artesanal. La percepción de los catadores fue evaluada por pruebas sensoriales como visual, olfativa y gustativa en 6 tratamientos diferentes, siendo estas: T1: 100% Cebada línea CM-09-003; T2: 100% Quinua; T3: 10% quinua, 90 % cebada; T4: 20% quinua, 80% cebada; T5: 30% quinua, 70% cebada y T6: 40% quinua, 60% cebada.

3.1.5.1 Análisis y comprobación de la Tercera Hipótesis

H3: *La elaboración de cerveza artesanal mediante la adición de quinua será de agrado para el consumidor.*

Para contrastar si existe diferencias entre la percepción de los diferentes tratamientos en estudio, es necesario realizar un análisis de varianza bajo las siguientes hipótesis, para cada uno de los tratamientos de la elaboración de la cerveza artesanal:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_6$$

La percepción de la cerveza artesanal es igual en los 6 tratamientos.

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \dots \neq \mu_6$$

La percepción de la cerveza artesanal es distinta en al menos un tratamiento.

- Análisis de la Varianza

Tabla 27-3: Análisis de Varianza para Pruebas Sensoriales

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	5	21.670	4.335	6.020	0.000
Error	954	686.570	0.719		
Total	959	708.250			

Fuente: Minitab Project 19

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA) de un factor, se obtiene un p- valor = 0,000, el cual es menor que el nivel de significancia de 0,05, rechazando así la hipótesis nula H_0 . Por lo tanto, existe al menos un tratamiento cuya percepción es diferente al resto, siendo necesario realizar una prueba de diferencias de medias.

Para identificar que tratamientos son los que tienen medias diferentes entre sí, utilizamos la prueba de Tukey, iniciando con la agrupación de la información.

- Agrupación de la información mediante Tukey.

Esta tabla nos brinda la información de agrupación que se tienen los datos que se están analizando, es decir, nos muestra si los tratamientos tienen similitud unos con otros. Se observa que los tratamientos T5 y T2 son significativamente diferentes y los tratamientos T4, T3, T6 y T1 tienen similitud en base a todos los atributos.

Tabla 28-3: Agrupación de la Información mediante Tukey

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación		
T5	160	2.206	A		
T4	160	2.168	A	B	
T1	160	2.15	A	B	
T6	160	2.1313	A	B	
T3	160	1.925		B	C
T2	160	1.793			C

Fuente: Minitab Project 19

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Mediante la agrupación de información realizada por la prueba de Tukey se puede observar que aquellos tratamientos que no comparten agrupación, es decir, una letra, son significativamente diferentes, siendo el tratamiento 5 (30% quinua, 70% cebada) y el tratamiento 2 (100% Quinua).

Para contrastar lo anteriormente mencionado se realizó la prueba simultánea de Tukey para diferencia de medias, donde:

$$H_0: \mu_i - \mu_j = 0$$

La diferencia de medias de los tratamientos es igual a 0.

$$H_1: \mu_i - \mu_j \neq 0$$

La diferencia de medias de los tratamientos es distinta de 0.

- Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias.

Tabla 29-3: Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias.

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
T2 - T1	-0.356	0.094	(-0.6265; -0.0860)	-3.76	0.002
T3 - T1	-0.225	0.094	(-0.4953; 0.0453)	-2.37	0.166
T4 - T1	0.018	0.094	(-0.2515; 0.2890)	0.20	1.000
T5 - T1	0.056	0.094	(-0.2140; 0.3265)	0.59	0.992
T6 - T1	-0.018	0.094	(-0.2890; 0.2515)	-0.20	1.000
T3 - T2	0.131	0.094	(-0.1390; 0.4015)	1.38	0.737
T4 - T2	0.375	0.094	(0.1047; 0.6453)	3.95	0.001
T5 - T2	0.412	0.094	(0.1422; 0.6828)	4.35	0.000
T6 - T2	0.337	0.094	(0.0672; 0.6078)	3.56	0.005
T4 - T3	0.243	0.094	(-0.0265; 0.5140)	2.57	0.105
T5 - T3	0.281	0.094	(0.0110; 0.5515)	2.97	0.036
T6 - T3	0.206	0.094	(-0.0640; 0.4765)	2.17	0.250
T5 - T4	0.037	0.094	(-0.2328; 0.3078)	0.40	0.999
T6 - T4	-0.037	0.094	(-0.3078; 0.2328)	-0.40	0.999
T6 - T5	-0.075	0.094	(-0.3453; 0.1953)	-0.79	0.969

Fuente: Minitab Project 19

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Como se puede observar en la tabla denominada Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias, el valor p de las siguientes diferencias de medias T2-T1, T4-T2, T6-T2, T5-T3 y específicamente T5-T2 es menor que el nivel de significancia de 0,05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, concluyendo así que la diferencia de medias de estos grupos es significativamente diferente.

- Gráfica de intervalos de la OBSERVACIÓN vs. TRATAMIENTO

Visualmente, se lo puede representar mediante un gráfico de intervalos, apreciando así:

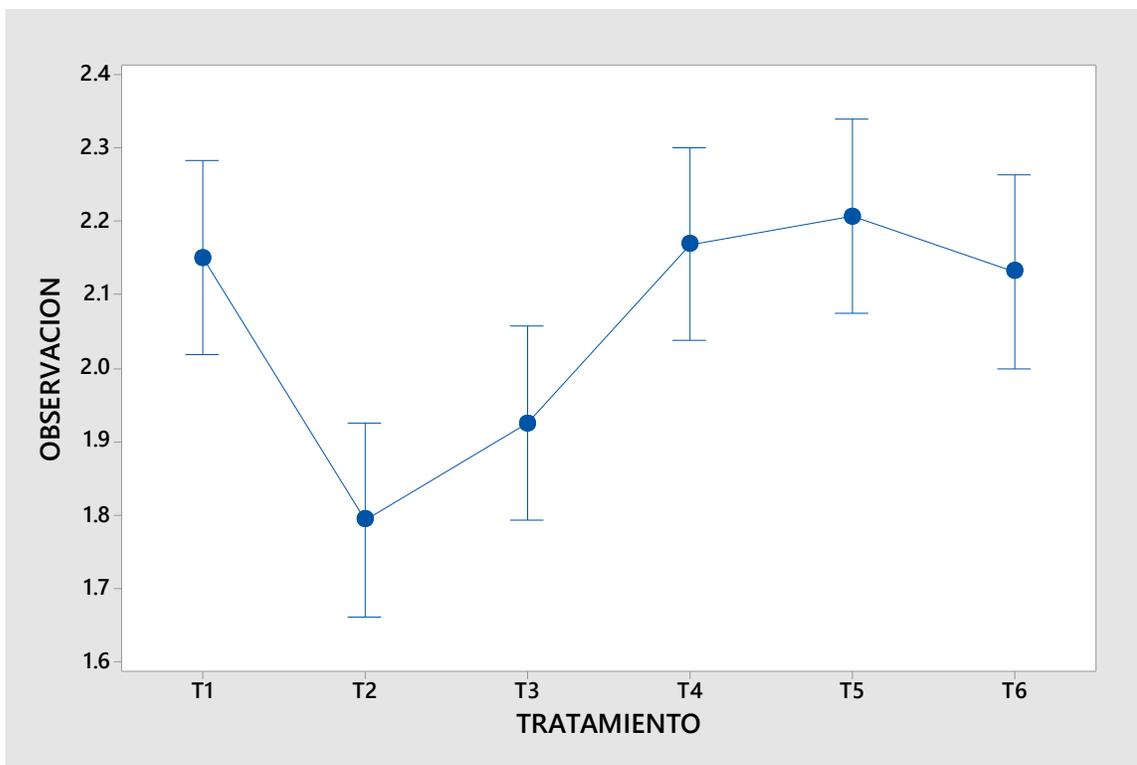


Gráfico 1-3: Intervalos de la Observación vs Tratamiento

Fuente: Minitab Project 19

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Mediante el gráfico de intervalos se puede observar que existen diferencias significativas entre los tratamientos T1-T2, T2-T4, T2-T5, T2-T6, dado que no comparten percepciones iguales para la elaboración de la nueva cerveza artesanal, siendo la menos aceptada según los catadores fue el tratamiento 2 (100% Quinoa) y la mejor aceptada fue el tratamiento 5 (30% quinoa, 70% cebada).

3.1.6 Resultados de Análisis de Calidad de la Cerveza

Los análisis físicos y químicos que nos permite determinar la calidad de la cerveza obtenida fueron realizados por el laboratorio externo SEIDL LABORATORY CÍA. LTDA. Los cuales consistieron en la determinación de contenido alcohólico, acidez total, carbonatación, pH, contenido de hierro, cobre, zinc, arsénico y plomo, mismos que se muestran en la siguiente tabla. Estos resultados se pueden evidenciar en el ANEXO O.

3.1.6.1 Análisis y Comprobación de la Cuarta Hipótesis

H4: *El producto obtenido cumplirá con las características de calidad basados en la normativa NTE INEN 2262 BEBIDAS ALCOHÓLICAS.*

Al observar los resultados obtenidos es posible aceptar la hipótesis cuatro para los análisis de acidez total, contenido arsénico, contenido de cobre, grado alcohólico, contenido de hierro, contenido de plomo, contenido de zinc y pH, mientras que para el análisis de carbonatación se debe rechazar la hipótesis debido a que no cumple con los parámetros determinados por la normativa.

3.1.7 Análisis Técnico Económico

A continuación, se presenta el análisis técnico económico de la elaboración de cerveza artesanal con 30% de sustitución de quinua, mismo que se realizó para la producción de 666 botellas de 300ml mensuales, se describe los costos directos que son materia prima, insumos, mano de obra directa, y los costos indirectos que es la depreciación de equipos y maquinaria, servicios básicos entre otros.

Tabla 30-3: Técnico Económico- Depreciación de Maquinaria y Equipos

MAQUINARIA Y EQUIPOS					DEPRECIACIÓN		
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	PORCENTAJE	ANUAL	MENSUAL
Balanza de precisión 1000g / 0.1g	Unidad	1	\$ 17,50	\$ 17,50	10%	\$ 1,75	\$ 0,15
Fermentador de 200 litros	Unidad	1	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	10%	\$ 150,00	\$ 12,50
Macerador de 200Lt	Unidad	1	\$ 2.600,00	\$ 2.600,00	10%	\$ 260,00	\$ 21,67
Medidor Digital de pH	Unidad	1	\$ 13,99	\$ 13,99	10%	\$ 1,40	\$ 0,12
Molino	Unidad	1	\$ 850,00	\$ 850,00	10%	\$ 85,00	\$ 7,08
Refractómetro	Unidad	1	\$ 34,20	\$ 34,20	10%	\$ 3,42	\$ 0,29
Tapadora de banco Italiana Super Agata	Unidad	1	\$ 46,10	\$ 46,10	10%	\$ 4,61	\$ 0,38
Barriles KEG de Acero Inoxidable de 20Lt	Unidad	10	\$ 100,00	\$ 1.000,00	10%	\$ 100,00	\$ 8,33
Termómetro de alcohol	Unidad	1	\$ 4,00	\$ 4,00	10%	\$ 0,40	\$ 0,03
Secador de 10 Bandejas	Unidad	1	\$ 550,00	\$ 550,00	10%	\$ 55,00	\$ 4,58
Subtotal de maquinaria y equipos				\$ 6.615,79	TOTAL	\$ 606,58	\$ 55,13

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Los valores obtenidos en la Tabla 30-3 fueron tomados de páginas vigentes en el mercado. El porcentaje de depreciación se consideró en relación a la Ley Orgánica de Régimen Tributario Interno (LORTI) en su artículo 20 numeral 6, , para la depreciación mensual, se debe realizar la división del valor obtenido como anual para doce meses.

Lo que respecta al salario de la mano de obra directa es estimado mediante la Tabla de Salarios Mínimos Sectoriales 2020, mismo que es estipulado por el Ministerio de Trabajo, a la vez que estima que el salario mínimo para el presente año es de cuatrocientos dólares. En la Tabla 31-3. se encuentra el rol de pagos para operarios, el cual consta de sueldo mensual y los beneficios de ley.

Tabla 31-3: Técnico Económico-Rol de Pagos

N°	CARGO	SUELDO MENSUAL	APORTE PERSONAL 9,45%	BENEFICIOS SOCIALES					TOTAL BENEFICIOS SOCIALES	TOTAL SUELDO
				XIII SUELDO	XIV SUELDO	FONDO DE RESERVA	VACACIONES	APORTE PATRONAL		
1	OPERARIO 1	400,000	37,800	33,333	33,333	33,333	16,667	48,600	165,267	565,267
2	OPERARIO 2	400,000	37,800	33,333	33,333	33,333	16,667	48,600	165,267	565,267
TOTAL		800,000	75,600	66,667	66,667	66,667	33,333	97,200	330,533	1.130,533

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Como es posible evidenciar el total de sueldo para dos operarios es de 1130,53 dólares mensuales, estimando que el sueldo mensual de cada uno de ellos es de 400 dólares, el aporte personal es el valor que se descuenta al empleado para ser pagado junto con el aporte patronal al IESS, estimado por ley de 9,45%. El total de sueldo se estima mediante la suma de los beneficios sociales por ley y el sueldo mensual, obteniéndose un salario individual de 565,27 dólares.

Con las tablas que se encuentran a continuación es viable realizar el análisis técnico económico que nos permite estimar el total de costos tanto directos como indirectos, y determinar el valor del precio de venta por unidad, cabe mencionar que el presente análisis técnico económico es realizado con los materiales y equipos necesarios para la elaboración de cerveza artesanal, las cantidades estipuladas son las utilizadas para la obtención de 200 litros de cerveza artesanal con sustitución del 30% de quinua.

Tabla 32-3: Orden de Requisición de Materias Primas Directas

CERVEZA ARTESANAL CON ADJUNTO DE QUINUA						
ORDEN DE REQUISICIÓN DE MATERIAS PRIMAS						
M.P.D	X					
M.P.I.						
ORDEN DE PRODUCCIÓN:	OP_01					
FECHA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
01/03/2021	Cebada Malteada	Kg	50	\$ 1,15	\$ 57,50	
01/03/2021	Quinua Ecotipo Chimborazo	Kg	15	\$ 0,90	\$ 13,50	
01/03/2021	Lúpulo	Gramos	833,7	\$ 0,07	\$ 58,36	
01/03/2021	Agua	Litro	250	\$ 0,20	\$ 50,00	
01/03/2021	Levadura	Gramos	80	\$ 0,15	\$ 12,00	
01/03/2021	Azúcar	Lb	5,7	\$ 0,60	\$ 3,42	
RECIBÍ CONFORME		ENTREGUE CONFORME				

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

En la Tabla 32-3 se puede visualizar el orden de requisición de materias primas directas, estos valores fueron obtenidos de la aplicación de la investigación realizada en la cervecería CARAN, realizado el 01 de marzo de 2021. A continuación, se presenta la Tabla 33-3 que contiene el orden de requisición de materias primas indirectas.

Tabla 33-3: Orden de Requisición de Materias Primas Indirectas

CERVEZA ARTESANAL CON ADJUNTO DE QUINUA					
ORDEN DE REQUISICIÓN DE MATERIAS PRIMAS					
M.P.D					
M.P.I.			X		
ORDEN DE PRODUCCIÓN:			OP_01		
FECHA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01/03/2021	Botellas	Unidades	666	\$ 0,34	\$ 226,44
01/03/2021	Tapas corona	Unidades	666	\$ 0,02	\$ 13,32
RECIBÍ CONFORME		ENTREGUE CONFORME			

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

Dentro de materia prima indirecta se puede visualizar que constan las botellas de 300ml y tapas coronas, mismas que serán utilizadas para envasar 666 unidades. En el proceso de producción de cerveza artesanal el tiempo estimado entre la elaboración de la misma y el embotellado es alrededor de 20 días, por lo que se puede evidenciar que la fecha es distinta al orden de requisición de materias primas directas.

Tabla 34-3: Informe de Costos Indirectos

CERVEZA ARTESANAL CON ADJUNTO DE QUINUA			
INFORME DE COSTOS INDIRECTOS			
ORDEN DE PRODUCCIÓN:	OP_01		
MES:	Marzo		
FECHA	DESCRIPCIÓN	DOCUMENTO FUENTE	COSTO
28/03/2021	Servicios básicos		\$ 30,00
28/03/2021	Combustible (GLP doméstico)		\$ 3,00
28/03/2021	Depreciación		\$ 55,13
CONTADOR		JEFE DE PRODUCCIÓN	

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

El informe de costos indirectos hace referencia a los costos de las actividades que no se encuentran relacionadas directamente en la producción, mismos que son los servicios básicos, combustible, y la depreciación mensual de equipos y materiales requeridos. Una vez obtenido las órdenes de requisición de materias primas directas e indirectas y el informe de costos indirectos es posible realizar la hoja de costos, misma que se muestra a continuación.

Tabla 35-3: Hoja de Costos

CERVEZA ARTESANAL CON ADJUNTO DE QUINUA				
HOJA DE COSTOS				
ORDEN PRODUCCIÓN No. 01				
Artículo:	Cerveza Artesanal cebada y quinua de 300 ml			
Cantidad:	666			
Cliente:	-			
Código:	-			
Fecha de inicio:	01 de Marzo del 2021			
Fecha de término:	28 de Marzo del 2021			
Costo Total:	1.653,20			
Costo Unitario:	2,48			
FECHA	DESCRIPCIÓN	MATERIA PRIMA	MANO DE OBRA DIRECTA	COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN
01/03/2021	Cebada Malteada	57,50		
01/03/2021	Quinua Ecotipo Chimborazo	13,50		
01/03/2021	Agua	50,00		
01/03/2021	Lúpulo	58,36		
01/03/2021	Levadura	12,00		
01/03/2021	Azúcar	3,42		
28/03/2021	Asignación de la mano de obra		1.130,53	
22/03/2021	Botellas			226,44
22/03/2021	Tapas corona			13,32
28/03/2021	Servicios básicos (agua, luz)			30,00
28/03/2021	Combustible (GLP)			3,00
28/03/2021	Depreciación equipos			55,13
	TOTAL	194,78	1.130,53	327,89
RESUMEN:	MATERIA RPIMA	194,78		
	MANO DE OBRA DIRECTA		1.130,53	
	COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN			327,89
	COSTO TOTAL			1.653,20

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

La hoja de costos hace referencia a los valores de materia prima, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación, para cada uno de estos se obtiene un total, mismos que son sumados para obtener el costo total que es de 1653,20 dólares, para la producción de 666 unidades de 300ml de cerveza artesanal con 30% de adjunto de quinua.

Para obtener el valor unitario de este se realiza una división del costo de producción para la cantidad producida, obteniendo así que el costo de cada unidad es de 2,48 dólares. Al comparar los precios con los mercados homólogos se ha estimado la venta de esta cerveza artesanal a un costo de 4 dólares.

Tabla 36-3: Estado de Costos de Productos Fabricados y Vendidos

CERVEZA ARTESANAL CON ADJUNTO DE QUINUA		
ESTADO DE COSTOS DE PRODUCTOS FABRICADOS Y VENDIDOS		
Del 01 de Marzo al 28 de Marzo del 2021		
(+) Inventario inicial de Materia prima		
(+) Compras de materiales		194,78
(+) Transporte en compras		
(=) Compras brutas		194,78
(-) Devolución, rebajas, descuentos		
(=) Materiales disponibles para la producción		194,78
(-) Inventario final de materia prima		
(=) MATERIA PRIMA UTILIZADA		194,78
(+) MANO DE OBRA DIRECTA		1.130,53
(+) COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN		327,89
Materia prima indirecto	239,76	
Mano de obra indirecta		
Arriendos		
Servicios básicos	30,00	
Combustibles GLP(doméstico)	3,00	
Mantenimiento		
Refrigerio		
Gasto suministros		
Depreciaciones	55,13	
Seguros		
(=) COSTO DE PRODUCCIÓN		1.653,20
(+) Inventario inicial de productos en proceso		
(=) Costo de productos en proceso		1.653,20
(-) Inventario final de productos en proceso		
(=) Costo de productos terminados		1.653,20
(+) Inventario inicial de productos terminados		
(=) Costo de productos terminados disponible para la venta		1.653,20
(-) Inventario final de productos terminados		
(=) COSTO DE PRODUCTOS FABRICADOS Y VENDIDOS		1.653,20

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

El estado de costos de productos fabricados y vendidos es necesario ya que nos permite conocer cuál es el costo de producción de un periodo determinado, el cual consta de los costos de materia prima utilizada, mano de obra directa, los costos indirectos de fabricación, al sumar estos totales nos da como resultado el costo de producción mismo que es de 1653,20 dólares, al no poseer el inventario inicial y final de productos en proceso, el inventario inicial y final de productos terminados, se obtiene que el costo de productos fabricados y vendidos es igual al costo de producción.

Tabla 37-3: Estado de Resultados

CERVEZA ARTESANAL CON ADJUNTO DE QUINUA	
ESTADO DE RESULTADOS	
Del 01 de Marzo al 28 de Marzo del 2021	
VENTAS	
Cerveza Artesanal 666 unidades x \$4	2.664,00
(-) Costo de Productos Terminados y Vendidos	1.653,20
(=) Utilidad Bruta en Ventas	1.010,80
(-) Utilidad a trabajadores 15%	151,62
(=) Utilidad antes de impuesto a la renta	859,18
(-) Impuesto a la renta	53,28
(=) UTILIDAD NETA	805,90

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

El estado de resultados nos permite conocer cuál es la utilidad o la pérdida que tendrá una empresa en un periodo de tiempo determinado, la utilidad bruta es obtenida con el valor que se obtendrá al vender 666 unidades de cerveza artesanal a un precio de 4 dólares y la resta del costo de productos terminados y vendidos, a la utilidad bruta se le resta la utilidad a trabajadores que es el 15%, por último se procede a realizar la resta del impuesto a la renta del 2%, obteniendo así una utilidad neta de 805,90 dólares.

Tabla 38-3: Flujo de Caja

CERVEZA ARTESANAL CON ADJUNTO DE QUINUA																	
FLUJO DE CAJA																	
	PERIODO																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
VENTAS																	
Cerveza Artesanal 666 unidades x \$4		2664,000	2664,000	2664,000	2664,000	2664,000	2664,000	2664,000	2664,000	2664,000	2664,000	2664,000	2664,000	2664,000	2664,000	2664,000	2664,000
Costo de Productos Terminados y Vendidos		1653,204	1653,204	1653,204	1653,204	1653,204	1653,204	1653,204	1653,204	1653,204	1653,204	1653,204	1653,204	1653,204	1653,204	1653,204	1653,204
Utilidad Bruta en Ventas		1010,796	1010,796	1010,796	1010,796	1010,796	1010,796	1010,796	1010,796	1010,796	1010,796	1010,796	1010,796	1010,796	1010,796	1010,796	1010,796
Utilidad a trabajadores 15%		151,619	151,619	151,619	151,619	151,619	151,619	151,619	151,619	151,619	151,619	151,619	151,619	151,619	151,619	151,619	151,619
Utilidad antes de impuesto a la renta		859,177	859,177	859,177	859,177	859,177	859,177	859,177	859,177	859,177	859,177	859,177	859,177	859,177	859,177	859,177	859,177
Impuesto a la renta		53,280	53,280	53,280	53,280	53,280	53,280	53,280	53,280	53,280	53,280	53,280	53,280	53,280	53,280	53,280	53,280
UTILIDAD NETA		805,897	805,897	805,897	805,897	805,897	805,897	805,897	805,897	805,897	805,897	805,897	805,897	805,897	805,897	805,897	805,897
(+) Depreciación		55,132	55,132	55,132	55,132	55,132	55,132	55,132	55,132	55,132	55,132	55,132	55,132	55,132	55,132	55,132	55,132
Inversión Fija (Activos Fijos)	6615,79																
Capital de Trabajo	1598,07																
SUBTOTAL FLUJO DE CAJA	-8213,86	861,028	861,028	861,028	861,028	861,028	861,028	861,028	861,028	861,028	861,028	861,028	861,028	861,028	861,028	861,028	861,028
Saldo anterior		1598,072	2459,101	3320,129	4181,157	5042,185	5903,214	6764,242	7625,270	8486,298	9347,327	10208,355	11069,383	11930,411	12791,440	13652,468	14513,496
FLUJO DE CAJA		2459,101	3320,129	4181,157	5042,185	5903,214	6764,242	7625,270	8486,298	9347,327	10208,355	11069,383	11930,411	12791,440	13652,468	14513,496	15374,524

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

El flujo de caja es un informe en el cual consta los ingresos y egresos netos que tiene una empresa en un tiempo determinado, permitiendo conocer la liquidez de esta, y se calcula mediante la suma del saldo anterior más el subtotal de flujo de caja. Como es posible visualizar en la Tabla 38-3 el flujo de caja consta de 16 periodos mismo que son definidos como meses de producción, la utilidad bruta en ventas es obtenida mediante la resta de ingresos de la venta de 666 unidades a un precio de 4 dólares y el costo de productos terminados, una vez realizada esta operación se procede a restar la utilidad a trabajadores, obteniendo así una utilidad antes del impuesto a la renta de 859,177 dólares, al realizar la resta de este impuesto que es el 2% se obtiene una utilidad neta de 805,897 dólares.

A continuación, se suma la depreciación de equipos y materiales dando como subtotal de flujo de caja 861,028 dólares. El periodo 0 no es más que la inversión inicial necesaria, pues a partir del periodo 1 se empieza la actividad económica.

Tabla 39-3: Evaluación Financiera

CERVEZA ARTESANAL CON ADJUNTO DE QUINUA		
EVALUACIÓN FINANCIERA		
VAN	\$487,60	
TIR	7%	
B/C	\$1,61	
PRI	10	PERIODO

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

Finalmente se obtiene la evaluación financiera de la producción de cerveza artesanal con 30% de adjunto de quinua de 200 Litros, para este punto es fundamental analizar el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), el Beneficio Costo (B/C) y el Periodo de Recuperación de Inversión (PRI).

3.1.8 Aplicación de la Investigación

Una vez finalizada la parte experimental en los Laboratorios del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, en la Estación Experimental Santa Catalina, en el Departamento de Nutrición y Calidad de Alimentos en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Productos y Procesos en Alimentos 2, se procedió a realizar una socialización a todas las partes que intervienen en este proyecto (ESPOCH, INIAP, CEFA y CARAN) acerca de procesos y resultados obtenidos a lo largo de la investigación, mismo que tuvo lugar en las instalaciones del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, el día cinco de marzo de 2021.

De igual manera con los resultados y la determinación del tratamiento idóneo se procedió a la realización de 200 litros de cerveza artesanal con 30% de sustitución de quinua mismo que fue realizado en la empresa CARAN, con el objetivo de identificar el proceso idóneo para la producción a una escala mayor y la determinación de costos de producción.

3.2 Discusión de Resultados

3.2.1 *Discusión de Resultados de Análisis de la Materia Prima (Cebada, línea CM 09-003 y Quinoa Ecotipo Chimborazo)*

Los análisis físicos realizados a la materia prima de Cebada Línea CM 09-003 y Quinoa Ecotipo Chimborazo fueron peso hectolítrico, índice de llenado y peso mil granos. Según (Narziss, 1976; citado en Arias, 1991, p. 19) manifiesta que las buenas cebadas pueden ser aplicadas en el área cervecera con valores en su peso hectolítrico de 68 y 72 Kg/Hl, mientras que en el presente trabajo de titulación se obtuvo un promedio de 75, 667 Kg/Hl, a pesar de que el valor sobrepase el rango antes mencionado nos permite deducir que esta materia prima será óptima para la elaboración de la cerveza.

Con respecto a la quina (Calle, et al., 2016, p. 213) en su estudio realizado concluye que el peso hectolítrico de esta se encuentra entre 72,55 Kg/Hl en granos grandes y 74,25 kg/Hl en medianos, lo que nos permite afirmar que la quinua utilizada en el presente trabajo es adecuada para el aprovechamiento ya que presento un valor del 74,333 Kg/Hl.

El índice de llenado nos indica la calidad maltera, este puede variar de 400 a 600 g, al verificar los datos obtenidos en la investigación se observa que para la quinua es de 566,666 g y de la cebada de 564,666 g, encontrándose dentro del rango mencionado por (Figuroa, 1984, p. 15).

En el estudio realizado por (Castellarín, Manlla, y Papa Juan Carlos, 2017, pp. 4-5) determina el análisis de peso de mil granos de once calidades de cebada maltera, teniendo como promedio 47,2 g, realizando una comparación con el valor obtenido en la presente de 42,857 g, es posible deducir que se encuentra apta para ser utilizada en la elaboración de cerveza. Mientras que para la quinua se obtuvo un valor promedio de 2,673 g, según bibliografía menciona que puede existir una variación de 2,5 a 4,3 g (Arcaya, 2018, p. 25).

Con respecto a los análisis químicos realizados tenemos como principales a la proteína y porcentaje de almidón, el primero de estos afecta de manera significativa al resultado final de la cerveza produciendo una mayor turbidez en ésta, según (Arias, 1991, pp. 20-22) menciona que el porcentaje proteico va desde los 12% en sustancia seca de cebada y para la quinua (FAO, 2011) manifiesta que esta propiedad se encuentra en un rango del 13,81 a 21,9 % dependiendo de la variedad, verificando estos valores establecidos con los hallados en esta investigación que la materia prima utilizada se encuentra dentro de estos rangos los cuales fueron 12,443% y 19,830% respectivamente.

Conocer el porcentaje de almidón es de gran relevancia ya que gracias a éste es posible obtener los azúcares que serán fundamentales en el proceso de fermentación para la obtención de alcohol, en el presente trabajo se obtuvo un valor en cebada de 51,9%, que al compararlo con el establecido por (Blas, et al., 2019, pp. 544-545) (51,9%) podemos inferir que esta materia prima es óptima para los procesos posteriores.

Según (Arzapalo, et al., 2015, p. 48) el porcentaje de almidón en la quinua varía de 58,1 a 64,2%, lo cual nos permite deducir que es de gran contribución para la elaboración de cerveza, la quinua Ecotipo Chimborazo presentó un porcentaje del 59,795% encontrándose en el rango antes mencionado y siendo así una materia prima de alta calidad.

Con respecto a la prueba de saponinas se puede determinar que de manera general la (FAO, 2011, p. 17), que el contenido de saponinas va del 0,1 al 5% en quinua, dentro de estas existe una subclasificación que viene determinada por el porcentaje de esta propiedad aquellas que contienen del 0,11% son denominadas dulces, mientras que las que superen este porcentaje amargas. Por ello se puede inferir que la quinua Ecotipo Chimborazo se encuentra dentro de las amargas ya que tiene un porcentaje de saponinas de 0,363% en fresco.

Para el consumo es necesario disminuir el contenido de saponina presente en la quinua, por ellos se procedió a realizar lavados visualizando notablemente la reducción del porcentaje de saponinas obteniendo un valor de 0,178%, el cual se puede sustentar con el obtenido por (Coronel, y Mestanza, 2018, p. 7) de 0,01%.

3.2.2 *Discusión de Resultados del Proceso de Malteado*

El proceso del malteado es una de las etapas importantes en el área cervecera pues básicamente es en donde los granos utilizados como materia prima germinan para posteriormente pasar a los procesos de secado y tostado. Cabe mencionar que la germinación del grano se da al lograr un 45% de humedad en los granos manteniéndolos a una temperatura de 16 °C (Figuroa, 1984, p. 34).

Dentro de los parámetros más relevantes evaluados en el proceso de malteado se encuentran porcentaje de almidón, alfa amilasas, proteína y poder diastásico. Según Álvarez (2012, p. 32) menciona que la malta de quinua tiene un 16,10% y de cebada 14,94% en proteína, esto nos permite comparar con los valores obtenidos en la presente los cuales fueron de 12,023 y 16,081% en cebada y quinua malteada respectivamente, valores que demuestran lo establecido por Ruiz (2006, p. 18).

En cuanto al parámetro del poder diastásico en el proceso de malteado Ruiz (2006, p. 15) menciona que para que se dé una adecuada conversión de almidón se requiere un alto poder diastásico,

mismos que se comprueba con nuestros valores obtenidos que fueron 180,064 °L y 123,143°L para cebada y quinua respectivamente.

El porcentaje de almidón en cebada es de 51,955%, mientras que en grano malteado disminuye a 48%, esto es debido a que el almidón se degradara transformándose en azúcares fermentables, tales como la maltosa (Barrera, et al., 2004, p. 136). Con respecto al almidón de quinua malteada se obtuvo un valor de 62,352%.

3.2.3 Discusión de Resultados de los Tratamientos para Evaluar el Efecto de la Adición de Quinua como Adjunto para la Elaboración de Cerveza Artesanal

Los tratamientos que se realizaron en el proceso de macerado se detallan en la Tabla 4-2. Siendo estos cuatro con diferentes adiciones de quinua, un control positivo y un negativo. A todos estos tratamientos se realizaron los análisis especificados en los ANEXOS F y G.

El tiempo de filtración es un indicio de la viscosidad que presentará el mosto, (Gil, et al., 2016, p. 7) manifiesta que a niveles industriales es apto obtener un tiempo de filtración menor a 60min, por lo que es posible afirmar que todos los tratamientos, incluidos los dos controles se encuentran dentro del tiempo estimado.

El tiempo de conversión es una prueba que nos permite valorar la velocidad de hidrólisis en el almidón, esta se efectúa una vez que se haya alcanzado la temperatura de 70°C, aplicando una solución de yodo a los 5, 6, 10 y 15 minutos para visualizar el cambio de color de amarillo a incoloro. Los tratamientos que se encuentran dentro del rango de tiempo fueron T1, T3 y T4 con valores de 10, 10 y 12 min respectivamente, mientras que el T2, T5 y T6 sobresalen de este rango, esto debido a que poseen un mayor contenido de quinua la cual tiene un porcentaje elevado de proteína, que provoca mayor tiempo para lograr la degradación del almidón, Según (Gil, et al., 2016, p. 7) deduce que el tiempo de conversión es importante en el ámbito de la industria cervecera ya que reduce el tiempo de maceración y brinda mayor eficiencia en producción (Figueroa, 1984, p. 54).

Los valores ideales de acidez total para una buena cerveza oscilan entre 0,1 a 0,3% de ácido láctico, con los resultados obtenidos se puede mencionar que los tratamientos T5 y T6 con porcentaje de acidez de 0,12 y 0,17% respectivamente se encuentran dentro del rango antes mencionado. Cabe mencionar que en mosto el valor de acidez es mejor cuando estos porcentajes son menores, determinando así que el tratamiento T5 con sustitución de quinua de 30% es el mejor en base a este parámetro (Hernández, 2001, p. 98).

Para considerar que un mosto es de calidad (Hough, 1990, p. 71) menciona que el pH debe permanecer en un rango de 5,3 a 5,7, para que las proteinasas dividan los restos de aminoácidos. Los valores

arrojados se muestran en el ANEXO G, donde se puede evidenciar que todos los tratamientos se encuentran dentro de los valores establecidos.

Se debe tomar en cuenta que a mayor adición de adjunto (quinua) el valor de la densidad se incrementa, mismo que se puede evidenciar en anexo F. Según BEERLab (2015, p. 3) en sus análisis realizados obtiene densidad desde 1,005 a 1,055 g/mL, por lo que nos permite deducir que los valores obtenidos en la investigación se encuentran dentro del rango antes mencionado.

Figuroa (1984) estableció rangos para la viscosidad del mosto de máximo 1,55 cP, al comparar este valor con los adquiridos se evidencia que todos estos son menos al valor máximo propuestos. El valor de la viscosidad según Arias (1991, p. 28) para que un mosto sea considerado muy bueno debe tener valores menores a 1,53 cP y será inaceptable si tienen valores mayores a 1,67 cP, comparando con los valores obtenidos se puede diferir que se encuentran dentro del rango mencionado anteriormente.

Los valores obtenidos de sólidos solubles en la investigación de (Pino, Gallardo, y Pérez, 2018, pp. 56–59) tiene un rango de 6,3 a 9 °Brix y comparados con los valores conseguidos se observa que son adecuados para la elaboración de cerveza, teniendo así al tratamiento de 100% quinua como mínimo y al 100% cebada como máximo.

Los datos experimentales obtenidos acerca del porcentaje de proteína soluble en la investigación se pueden verificar en el ANEXO G obteniendo como porcentaje máximo el valor de 1,335 y como mínimo 0,399, según Hernández (2001, p. 98) manifiesta que la adición de adjuntos es un factor que interviene en la disminución del contenido de proteína soluble. Por otro lado, Figuroa (1984, p. 56) manifiesta que, si el valor de proteína soluble es bajo existirá una disminución en el contenido de proteína modificadas, por lo que afecta al proceso de fermentación al no existir suficiente alimento para las levaduras, lo que causa que este proceso sea lento y los mostos serán propensas a enturbiamiento.

El parámetro del porcentaje de extracto se debe tomar en cuenta en el proceso de maceración pues es en esta etapa donde se solubilizan todos los compuestos que vienen desde el malteado hasta finalmente obtener la cerveza, es por esto que se lo considera como un factor relevante en el rendimiento industrial. Con lo antes mencionado se puede deducir que, a mayor contenido de extracto, mayor rendimiento en la producción, los valores obtenidos fueron desde 87,75% correspondiente al tratamiento T1, a 24,222% del tratamiento T6, de este análisis se puede evidenciar que a medida que se incrementa el adjunto disminuye el porcentaje de extracto significativamente (Picón, 2020).

3.2.4 *Discusión de Resultados de Cerveza*

Los resultados obtenidos de los análisis físicos y químicos establecidos por la normativa NTE INEN 2262 BEBIDAS ALCOHOLICAS aplicados al mejor tratamiento que fue de 30% quinua y 70% cebada, efectuados por el laboratorio SEIDLaboratory. CIA, LTDA.

Los análisis fueron contenido alcohólico obteniendo un valor de 2,47 %v/v, acidez total que presentó un porcentaje de ácido láctico de 0,22%, con respecto a carbonatación se obtuvo un valor de 0 expresando en volumen de CO₂, pH de 4,18, contenido de arsénico <0,01 mg/dm³, contenido de cobre <0,7 mg/dm³, contenido de hierro de 0,136 mg/dm³, contenido de plomo de 0,077 mg/dm³ y contenido de zinc de 0,214 mg/dm³.

Al observar estos valores obtenidos y compararlos con los rangos estipulados por la normativa ANEXO N es posible evidenciar que en su mayoría la cerveza artesanal analizada se encuentra dentro de los rangos de los requisitos estipulados.

El parámetro de carbonatación es aquel que no cumple con los límites establecidos, esto debido a que se realizó una carbonatación por adición de azúcar esperando que las levaduras aún presentes produzcan el CO₂ necesario, lastimosamente en los trasiegos realizados estas se fueron separando de la bebida lo que provocó su nula actividad.

3.2.5 *Discusión de Resultados del Análisis Técnico Económico*

El VAN es aquel que nos permite determinar si el proyecto es rentable, por lo tanto, debe ser un valor mayor a cero y es calculado con la tasa de interés del mercado y los flujos de caja obtenidos en el periodo. Como se puede visualizar en la Tabla 39-3 el VAN obtenido es positivo por lo que se puede manifestar que el proyecto es rentable.

Con respecto a la Tasa Interna de Retorno (TIR) es el porcentaje que nos indica rentabilidad por periodo y será el dinero que permanecerá invertido en el proyecto, para considerar realizar la inversión el porcentaje obtenido de TIR deberá ser mayor a la tasa de interés del mercado y el valor el TIR de presente proyecto cumple con lo antes mencionado ya que el valor obtenido fue del 7%, mientras que la tasa de interés del mercado es del 6%.

El Beneficio Costo indica la ganancia que se obtendrá por cada dólar invertido. Con la proyección que se estima que por cada dólar invertido se recuperará este y se conseguirá una ganancia de 1,62 dólares. Con el análisis del PRI que es aquel que mide el tiempo en años, meses o días que tardará en recuperarse la inversión; en el presente proyecto se estima que la recuperación de la inversión se dará a los 10 meses de producción.

CONCLUSIONES

- Con esta investigación se ha demostrado la posibilidad de utilizar la quinua en un nuevo producto, lo que amplía las posibilidades de diversificación de la quinua. Cabe recalcar que no es posible elaborar cerveza con 100% quinua, pero si como adjunto, debido a sabores indeseables que se generan en el proceso de fermentación, posiblemente por el mayor contenido de aminoácidos azufrados (metionina, triptófano).
- Es necesario realizar la caracterización físico-química de la materia a utilizar (Cebada Línea CM 09-0003 y Quinua Ecotipo Chimborazo) como son el de índice de llenado, peso hectolítrico, peso mil granos, humedad, mismos que deben cumplir con los rangos establecidos, pues de ellos dependerá que el proceso de obtención de cerveza artesanal sea idóneo. Al trabajar con quinua es necesario reducir el contenido de saponina realizando lavados del grano, ya que manifiesta en la NTE INEN 2262 BEBIDAS ALCOHÓLICAS que no se puede adicionar saponinas.
- Para determinar el mejor tratamiento de adición de quinua como fuente adjunta de azúcares fermentables para la elaboración de cerveza artesanal, se verificó con pruebas estadísticas que el tratamiento T5 (30% quinua; 70% cebada) es el más idóneo. El mismo que presentó mayor similitud con el control positivo de una cerveza 100% cebada, presentando mayor significancia en viscosidad, color, acidez, turbidez y proteína.
- A partir de los análisis realizados a los seis tratamientos de la cerveza, se pudo determinar que el tratamiento (T5) cumple con las mejores características de una cerveza artesanal: densidad, viscosidad, sólidos solubles, pH, turbidez, acidez y grado alcohólico. Teniendo como resultado valores promedios de 0,999 g/mL, 1,856 cP, 8,9 °Brix, 4,08 pH, 51,33 UFC, 6,064%, 6,667% v/v respectivamente.
- Con la aplicación del análisis sensorial con catadores semi entrenados se procedió a realizar un análisis estadístico de las encuestas aplicadas y se obtuvo que la cerveza con mayor aceptabilidad fue la del 30% de sustitución de quinua por cebada.
- Se determinó los parámetros de calidad basados en la NORMATIVA NTE INEN 2262 BEBIDAS ALCOHÓLICAS y los requisitos de grado alcohólico (20⁰ C), acidez total, pH, contenido de hierro, contenido de cobre, contenido de zinc, contenido de arsénico y contenido de plomo se encuentran dentro de los rangos establecidos por la norma, mientras que en el requisito de carbonatación presentó 0 en volumen de CO₂, esto se debe a que ya no se encontraron levaduras que consuman el azúcar añadida con el propósito de que genere el gas.

- Del análisis técnico-económico se desprende que el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), el Beneficio Costo (B/C) y el Periodo de Recuperación de Inversión (PRI) son positivos, por lo cual nos permite deducir que el proyecto es viable.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda darle un nuevo uso a la quinua brindándole un valor agregado para incentivar la producción y comercialización de este grano andino.
- Se recomienda llevar este proyecto de investigación a mayor escala para diversificar el uso de la quinua en la provincia de Chimborazo.
- Se recomienda realizar un estudio con mayor porcentaje de adjunto de quinua implementando nuevas variedades en lo que respecta a olor, sabor y presentaciones para el mercado.
- Se recomienda verificar el producto final de cerveza de quinua con los parámetros de calidad de la Normativa de Bebidas Alcohólicas puesto que la elaboración de cerveza a nivel industrial es diferente a la elaborada a nivel artesanal.
- Se recomienda dar un uso adecuado a los desechos que se producen en la elaboración de cerveza artesanal, como por ejemplo en la aplicación de hongos comestibles.

BIBLIOGRAFÍA

ALVAREZ, Yenny., ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE DOS BEBIDAS PROTEICAS, UNA A BASE DE QUINUA MALTEADA Y LA OTRA A BASE DE QUINUA SIN MALTEAR (*Chenopodium quinoa*) [en línea]. Perú. 2012. p. 32. [Consulta: 8 Marzo 2021]. Disponible en: http://www.repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/2920/17_2012_alvarez_carita_yc_fcag_industrias_alimentarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ARCAYA, J., Determinación de la Calidad Física y Fisiológica de Semillas de Tres Variedades de Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd*) de Color (Trabajo de Titulación) (Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 2018. p. 25.

ARIAS, G., *Calidad industrial de la cebada cervecera*. [en línea]. Uruguay: INIA. 1991, pp. 20-22. [Consulta: 8 Marzo 2021]. ISBN 9974556171. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807120028.pdf>.

ARZAPALO, D., HUAMÁN, K., QUISPE, C., ESPINOZA, M., QUISPE, M. y ESPINOZA, C., “Extracción Y Caracterización Del Almidón de Tres Variedades de Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd*) Negra Collana, Pasankalla Roja Y Blanca Junín”. *Rev Soc Quím Perú*. (2015), (Perú). S.l.: s.n. p. 48.

BARRERA, V., BRITO, B., CAICEDO, C., CÓRDOVA, J., ESPÍN, S., ESPINOSA, E., ESTRELLA, J., HEREDIA, G., MERINO, F., MONTEROS, A., MUÑOZ, L., NIELO, M., TAPIA, C., VALVERDE, F. & VILLACRÉS, E., *Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador*. Ecuador-Perú: s.n. 2004, p. 136. ISBN 92-9060-231-7.

BEDÓN GÓMEZ, M., CÁRDENAS, O.N., SANTA, C., CARPIO, C. & ROMÁN, A.G., “Purificación Parcial y Caracterización de Alfa Amilasa de granos germinados de *Chenopodium quinoa* (Quinoa)” *ECIPerú*, vol. 10, no. 1 (2013), (Perú) pp. 51–57.

BEERLAB, *La Evolución de los Azúcares y de la densidad del Mosto Durante la Fermentación de la Cerveza*. [blog]. S.l.: s.n. 2015. [Consulta: 8 Marzo 2021]. Disponible en: http://download.cdrfoodlab.com/Beer/azucars-densidad-mosto-cerveza_P1901.pdf.

BERGESSE, A., BOIOCCHI, P., CALANDRI, E., CERVILLA, N., GUZMÁN, C., MIRANDA, V., MONTOYA, P. & MUFARI, R., *Aprovechamiento Integral del Grano de Quinoa*. 1^{er}ed. Córdoba – Argentina: 2015.

BLAS, P., GARCIA-ROBOLLAR, M., GORRACHATEGUI, G. & MATEOS, G., Tabla FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. [en línea]. S.l.: s.n. 2019. [Consulta: 8 March 2021]. Disponible en: <http://fundacionfedna.org/sites/default/files/Variabilidad%20FEDNA-Cebada.pdf>.

CALLE, L., CASTILLO, C., VARGAS, A. y FLORES, A., “Evaluación de características comerciales en Quinoa roja (*Chenopodium quinoa* Willd.) en K’iphak’iphani, provincia Ingavi – La Paz.” *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria*, vol. 3(2):207-213 (2016), (Bolivia) pp. 213–213. ISSN 2518-6868.

CARRERA, M., GALÁN, V., GONZÁLEZ, F., HIDALGO, L., MAROTO, J., MATEO, J., NAVARRO, J., DE LA PUERTA, C., ROJO, C. & ZARAGOZA, S., *Prontuario de Agricultura; Cultivos Agrícolas*. Prensa. Madrid-España: s.n. 2005, pp. 71-73.

CASTELLARÍN, J., MANLLA, A. & PAPA JUAN CARLOS, Cebada cervecera: Comportamiento agronómico y calidad comercial en Oliveros (Santa Fe). Campaña 2017-18. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. S.l.: s.n. 2017.

CASTELLS, I., BUENACHE, G. & FERMUN, D., *Guía para descubrir las mejores cervezas artesanas*. S.l.: s.n. 2018, p. 9.

CASTELLS, P., “*El Almidón*” [Blog]. *Investigación y Ciencia*, 2009. [Consulta: 28 Diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/biocarburantes-489/el-almidn-1136>.

CASTILLO, Carlos., Germinación y Malteado de Cebada. Cali: Recitela, 2002 p. 3.

COCA, AYALA & FAJARDO, *Curso de métodos analíticos de tecnología de cereales menores*. Bogotá, Colombia: 1988. p. 19.

CORONEL RIVERA, J. & MESTANZA UQUILLAS, C., DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SAPONINA Y PROTEÍNA EN GENOTIPOS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*Willd) PRODUCIDOS EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA MARÍA [en línea] (Trabajo de Titulación) (Pregrado). Universidad Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Quevedo-Ecuador. 2018. pp. 33-35.

[Consulta: 8 Marzo 2021]. Disponible en:
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4729/1/T-UTEQ-0241.pdf>.

DELOITTE., *La Cerveza Artesanal Una experiencia multisensorial*. [Blog]. Deloitte, México: 2017. [Consulta: 30 Noviembre 2020]. Disponible en:
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/consumer-business/2017/Cerveza-Artesanal-Mexico-2017.pdf>.

ECHEVERRÍA, J. & GUTIÉRREZ, R., *XII CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS Jueves 27 y Viernes 28 de Mayo de 2010 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL MOSTO ELABORADO CON MALTA CAMELO PARA ELABORAR UNA CERVEZA ARTESANAL*. 2010. S.l.: s.n. 2010.

FALCONÍ, E., GARÓFALO, J., LLANGARÍ, P. & ESPINOZA, M., *El cultivo de cebada. Guía para la producción artesanal de semilla de calidad*. INIAP. Quito: 2010.

FAO, *La quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. 2011.

FAO, *Plataforma de información de la quinua*. S.l.: 2021.

FIGUEROA, J., *Métodos para evaluar la calidad maltera en cebada*. México, D. F: Secretaría de agricultura y recursos hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas -INIA, 1984.

GARCIA OLMEDO, F., “El malteo de la CEBADA”. *Cereales*, (1965), (España) pp. 17–20.

GIL, A., MIRAVALLES, M., MOREYRA, F. & CONTI, V., “Calidad industrial de la cebada cervecera: impacto de la fecha de siembra”. *Revista AgroUNS* [en línea], 2016, (Argentina) 26, p. 7. [Consulta: 8 Marzo 2021]. Disponible en:
https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/4604/INTA_CRBsAsSur_EEABordenave_Moreyra_F_Calidad_industrial_de_la_cebada_cervecera.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

HERNÁNDEZ, Alicia., *Microbiología Industrial*. San José, Costa Rica: Euned, 2003. pp. 123-125.

HERNÁNDEZ, Magdalena., *Aprovechamiento de la Zanahoria Blanca (Arracacia Xanthorrhiza) como Adjunto para la Elaboración de Cerveza Tipo Lager (Trabajo de Titulación)*. Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. 2001.

HERNÁNDEZ-MEDINA, M., TORRUCO-UCO, J., CHEL-GUERRERO, L. & BETANCUR-ANCONA, D., “Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas*, vol. 28, no. 3 (2008), (México) p. 718. ISSN 0101-2061.

HIDALGO, María Fernanda., *DESARROLLO DE CERVEZA A BASE DE MAÍZ MORADO*. (Trabajo de Titulación). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador. 2015. pp. 27-28.

HIDALGO, P., Plantaciones de quinua en Chimborazo, Ecuador, América del Sur. [blog]. Ecuador, [sin fecha]. [Consulta: 8 March 2021]. Disponible en: https://es.123rf.com/photo_45011725_plantaciones-de-quinua-en-chimborazo-ecuador-am%C3%A9rica-del-sur.html.

HOLM, J., BJORCK, I., DREWS, A. & ASP N-G, “Un método rápido para el análisis de almidón”. *SCIELO*, (1986) pp. 224–226.

HOUGH, J.S., *Biología de la Cerveza y de la Malta*. Zaragoza, España: 1990, pp. 67-69.

INEC, *Más de 900 mil ecuatorianos consumen alcohol*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [en línea]. Ecuador, 2013. [Consulta: 15 Diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/mas-de-900-mil-ecuatorianos-consumen-alcohol/>.

LILLO, E., *Deliciosamente Justo*. 1^{er} ed. España: Octaedro. 2005, p. 74.

MAGAP, *MAGAP y Cervecería Nacional fomentan la producción de cebada*. [en línea]. Ecuador, 2018. [Consulta: 9 Diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/magap-y-cerveceria-nacional-fomentan-la-produccion-de-cebada/>.

MARQUEZ, Cristina., “La siembra de la cebada recibe apoyo”. *Revista Líderes* [en línea], 2016, (Ecuador). [Consulta: 9 Diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.revistalideres.ec/lideres/siembra-cebada-apoyo-ecuador-intercultural.html>.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, *2017, año clave para Ecuador en exportación de quinua*. [en línea]. Ecuador, 2017. [Consulta: 6 Diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/2017-ano-clave-para-ecuador-en-exportacion-de-quinua/>.

MINISTERIO DEL COMERCIO EXTERIOR, *INFORME MENSUAL DE COMERCIO EXTERIOR*. 2018.

MIRANDA, M., VEGA-GÁLVEZ, A., QUISPE-FUENTES, I., RODRÍGUEZ, M., MAUREIRA, H. & MARTÍNEZ, E.A., “NUTRITIONAL ASPECTS OF SIX QUINOA (*Chenopodium quinoa* WILLD.) ECOTYPES FROM THREE GEOGRAPHICAL AREAS OF CHILE”. *CHILEAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH*, vol. 72, no. 2 (2012), (Chile).

MONJE, C., YARKO, A. & RAFFAILLAC, J., Determinación de saponina total en quinua (*Chenopodium quinua* Willd) método espectrofotométrico. *IV Congreso Nacional de la Asociación Boliviana de Protección Vegetal*. Bolivia: s.n., 2009.

MORÁN, J., Importancia del agua en la elaboración de cerveza. [en línea]. Colombia: 2018. Disponible en: www.agryd.cl.

MORENO, J., MORILLO, E., PONCE, L., PEÑA, C. & ROMERO, P., ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE CEBADA *Hordeum vulgare* L. EN LA COLECCIÓN DEL INIAP USANDO MARCADORES MOLECULARES SSR. S.l.: 2013.

NTE INEN 2262, BEBIDAS ALCOHÓLICAS. CERVEZA. REQUISITOS. 2013.

ÑAÑEZ, Ignacio. & RODRÍGUEZ, Ursula., *El Proceso de Producción de Cerveza Artesanal y Su Mejoramiento Mediante Técnicas de Recirculación de Levaduras en la Etapa de Fermentación*. (Trabajo de Titulación) (Pregrado). Universidad de Ingeniería y Tecnología UTEC. Perú. 2020.

OCHOA, A., ETTLINGER, S. & NACHEL, M., Tu primer sorbo de Cerveza. *Cerveza para Dummies*. S.l.: s.n. 2019, pp. 15–17.

PADRÓN, C., OROPEZA, R. & MONTES, A., “Semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow): composición química y procesamiento. Aspectos relacionados con otras áreas”. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos* [en línea], 2014, (Venezuela) pp. 166–218. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/274435593>.

PÉREZ, J., Morfología y taxonomía de la cebada. [blog]. *Administración de negocios, Universidad Privada San Juan Bautista*, 2010. [Consulta: 9 Diciembre 2020]. Disponible en: <http://lacebada10.blogspot.com/2010/06/morfologia-y-taxonomia-de-la-cebada.html>.

PICÓN, María., *Análisis físicoquímicos para el control de calidad en la producción de cerveza* [en línea] (Trabajo de Titulación). Universidad de Sevilla, Ingeniería Química y Ambiental. Sevilla. 2020. [Consulta: 8 Marzo 2021]. Disponible en:

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/92817/fichero/TFG-2817+PIC%C3%93N-S%C3%81NCHEZ%2C+MAR%C3%8DA.pdf>.

PILLA, Simoné. & VINCI, Genny., *CERVEZAS De todo el mundo*. Barcelona: De Vecchi Ediciones, 2012.

PINO, M., GALLARDO, I. & PÉREZ, M., “ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LAS ETAPAS DE MACERACIÓN Y FERMENTACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE CERVEZA A PARTIR DE MALTA DE SORGO”. *Centro Azúcar* [en línea], 2018, (Cuba) 45, pp. 56–59. Disponible en: <http://centrozucar.uclv.edu.cu>.

PINTO, B., *EL CULTIVO DE LA QUINUAY EL CLIMA EN EL ECUADOR*. S.l.: 2013.

PROCISUR, *Mapeo Tecnológico de cadenas agroalimentarias en el Cono Sur*. Montevideo: IICA. 1997, p. 103.

RAMÍREZ, M. & WILLIAMS, D., *Guía Agroculinaria de Cotacachi, Ecuador y sus alrededores*. Cali: FERIVA. 2003, p. 33.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, *Diccionario Práctico Del Estudiante*. S.l.: Santillana. 2009, p. 707.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, *Cerveza. vigèsimotercera edición* [en línea]. 2014. [Consulta: 23 November 2020]. Disponible en: <https://dle.rae.es/cerveza>.

REYNA, M. del C. & KRAMMER, J.P., *Apuntes para la Historia de la Cerveza en México*. 1. México D.F: Instituto Nacional de Antropología e Historia. 2017, p. 3.

RODRÍGUEZ, Diego., *Estudio de la variabilidad fisiológica de la Roya amarilla de la Cebada en cinco provincias de la Sierra e identificación de posibles fuentes de resistencia en germoplasma de cebada del INIAP (Trabajo de Titulación) (Pregrado)*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Ciencias Agropecuarias, Ambientales y Veterinarias. Ecuador – Latacunga. 2007. p. 6.

RUIZ, Y., *ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE MALTAS CERVECERAS DE DIFERENTES VARIEDADES DE CEBADA (Hordeum vulgare) PRODUCIDAS EN LOS ESTADOS DE HIDALGO Y TLAXCALA* [en línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 2006. p. 18. [Consulta: 8 Marzo 2021]. Disponible en: <http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10962/Elaboracion%20y%20evaluacion%20maltas%20cerveceras.pdf?sequence=1>.

SÁNCHEZ, C.L., FRANCO, L., BRAVO, R., RUBIO, C., RODRÍGUEZ, A.B., BARRIGA, C. & CUBERO, J., “Cerveza y salud, beneficios en el sueño”. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, vol. 16, no. 3 (2010), (España) pp. 160–163. ISSN 11353074. DOI 10.1016/S1135-3074(10)70034-X.

SILVA, A.R., “Cultivo de Cebada Cervecera en el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires.” [en línea]. S.l.: 1998. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/265728088>.

SORIA, Alfredo Domene., *Maestro Cervecerero* [en línea]. España: Edhasa, 2018, p. 11. [Consulta: 23 Noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.edhasa.es/view/pdf/268>.

SUÁREZ, C., LEVADURA SACCHAROMYCES CEREVISIAE Y LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL. Revisión bibliográfica. [en línea]. S.l.: 2016. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/313899904>.

SUÁREZ, C., GARRIDO, A. & GUEVARA, C., “ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña”. *ICIDCA* [en línea], 2016, (Cuba), vol. 50, pp. 20–28. ISSN 0138-6204. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223148420004>.

SUÁREZ, María., *Cerveza: Componentes y Propiedades*. (Trabajo de Titulación) (Maestría). Oviedo-España. 2013. pp. 16-17.

UBA, *En búsqueda de mayor calidad*. [blog]. Argentina, 2017. [Consulta: 15 Marzo 2021]. Disponible en: <http://www.uba.ar/noticiasuba/nota.php?id=18723>.

VALENCIA, Z., CÁMARA, F., CCAPA, K., CATACORA, P. & QUISPE, F., “COMPUESTOS BIOACTIVOS Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE SEMILLAS DE QUINUA PERUANA (*Chenopodium quinoa* W.)”. *Soc Quim Perú*, vol. 83, no. 1 (2017), (Perú) pp. 16–29.

VILLARROEL, P., GÓMEZ, C., VERA, C. & TORRES, J., “Resistant starch: Technological characteristics and physiological interests”. *Revista Chilena de Nutrición*, vol. 45, no. 3 (2018), (Chile) pp. 271–278. ISSN 07177518. DOI 10.4067/s0717-75182018000400271.

ANEXOS

ANEXO A: MATERIA PRIMA (GRANO DE CEBADA CM LINEA 03-009 Y QUINUA ECOTIPO CHIMBORAZO)



ANEXO B: PROCESO DE MALTEADO



ANEXO C: PROCESO DE MACERADO



ANEXO D: PROCESO DE FERMENTACIÓN



ANEXO E: ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS



ANEXO F: RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOS DE LOS TRATAMIENTOS PARA EVALUAR EL EFECTO DE LA ADICIÓN DE QUINUA COMO ADJUNTO PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL

TRATAMIENTOS		ANÁLISIS FÍSICO						
Tratamientos	% De sustitución	Tiempo de conversión (min)	Velocidad de filtración (min)	Densidad (g/mL)	Viscosidad (cP)	Color		
						L	C	H
T1	0%	10,000	17,000	1,037	1,405	26,230	9,730	97,420
				1,035	1,558	18,740	16,630	100,590
				1,037	1,405	17,390	9,750	97,140
T2	100%	38,000	1200,000	1,126	1,187	25,320	20,110	96,700
				1,047	1,261	21,360	18,780	97,540
				1,100	1,325	20,580	19,900	96,140
T3	10%	10,000	17,000	1,031	1,242	17,700	4,413	-69,018
				1,032	1,243	16,850	3,339	85,707
				1,031	1,397	22,790	8,820	-60,150
T4	20%	12,000	22,000	1,025	1,235	15,390	4,470	-76,679
				1,024	1,233	19,480	10,693	-68,955
				1,025	1,389	20,400	1,382	41,186
T5	30%	22,000	20,000	1,023	1,540	16,790	6,969	-75,286
				1,023	1,540	22,860	6,122	-67,834
				1,020	1,536	23,160	5,078	-77,606
T6	40%	22,000	23,000	1,019	1,074	17,640	3,980	-66,140
				1,018	1,073	16,650	1,75	-36,870
				1,018	1,226	17,780	4,747	86,981

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

ANEXO G: RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS DE LOS TRATAMIENTOS PARA EVALUAR EL EFECTO DE LA ADICIÓN DE QUINUA COMO ADJUNTO PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL

TRATAMIENTOS		ANÁLISIS QUÍMICO						
Tratamientos	% De sustitución	°Plato	% De extracto	Sólidos solubles (°Brix)	pH	% Proteína soluble	Turbidez (FAU)	%Acidez
T1	0%	9,214	87,753	9,200	5,420	0,900	26,000	0,093
		8,799	83,416	9,000		0,898	21,000	0,088
		9,287	88,522	9,000		0,901	21,000	0,093
T2	100%	31,078	389,870	5,300	5,540	1,482	31,000	0,188
		11,681	114,359	5,500		1,244	32,000	0,166
		24,677	283,273	5,500		1,278	32,000	0,175
T3	10%	7,919	74,362	8,900	5,450	0,446	28,000	0,096
		8,066	75,859	8,900		0,797	25,000	0,100
		7,822	73,366	8,800		0,732	24,000	0,096
T4	20%	6,405	59,167	8,600	5,500	0,378	24,000	0,088
		6,112	56,282	8,500		0,409	24,000	0,083
		6,356	58,685	8,600		0,410	24,000	0,088
T5	30%	5,867	53,892	8,500	5,510	0,786	15,000	0,092
		5,867	53,892	8,400		0,911	16,000	0,092
		5,134	46,797	8,400		0,844	17,000	0,097
T6	40%	4,866	44,222	8,400	5,530	0,874	17,000	0,119
		4,646	42,127	8,700		0,966	20,000	0,119
		4,646	42,127	8,400		0,935	17,000	0,124

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

ANEXO H: PRUEBA DE TUKEY DE COMPARACIÓN MULTIPLE PARA TRATAMIENTOS

Comparaciones múltiples				
HSD Tukey				
Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Sig.
VISCOSIDAD	T1	T3	0,162	0,167
		T4	0,17033	0,138
		T5	-0,08267	0,711
		T6	,33167*	0,003
COLOR	L	T3	1,67333	0,967
		T4	2,36333	0,896
		T5	-0,150	1,000
		T6	3,43	0,705
	C	T3	6,51267	0,162
		T4	6,52167	0,161
		T5	5,98033	0,217
		T6	8,54433*	0,049
	H	T3	112,87033	0,231
		T4	133,19933	0,128
		T5	171,95867*	0,039
		T6	103,72633	0,296
SÓLIDOS SOLUBLES	T1	T3	0,200	0,200
		T4	,50000*	0,001
		T5	,63333*	0,000
		T6	,56667*	0,000
PROTEÍNA	T1	T3	0,24133	0,053
		T4	,50067*	0,000
		T5	0,05267	0,950
		T6	-0,02533	0,997
TURBIDEZ	T1	T3	-3	0,326
		T4	-1,33333	0,893
		T5	6,66667*	0,008
		T6	4,66667	0,064
ACIDEZ	T1	T3	-0,006	0,135
		T4	0,005	0,254
		T5	-0,00233	0,837
		T6	-,02933*	0,000

Fuente: IBM SPSS Statistics 25.

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021.

ANEXO I: ENCUESTA

PRUEBAS SENSORIALES DE CERVEZA ELABORADA CON INCLUSIÓN DE QUINUA

Nombre del Producto: Cerveza artesanal

Catador:	Fecha:
-----------------	---------------

Frente a usted hay muestras codificadas de cerveza artesanal, las cuales debe probar una a la vez y evaluarlas de acuerdo al siguiente formulario:

INTENSIDAD 1 (Baja) -5 (Alta)					
Atributos de la cerveza (marcar con una cruz el grado de intensidad según la escala descrita)	1	2	3	4	5

PRUEBAS VISUALES

ATRIBUTOS	TRATAMIENTOS					
	321	325	333	345	370	375
Color (1. Amarillo, 2. Dorado, 3. Rojizo, 4. Caramelo, 5. Negro)						
Transparencia (1. Cristalina, 2. Poco transparente, 3. Turbia, 4. Semi opaca, 5. Opaca)						
Vivacidad (1. Casi sin gas, 2. Poca, 3. Equilibrada, 4. Abundante, 5. Gran cantidad de gas)						
Consistencia espuma (1. Ligera, 2. Poco densa, 3. Espesa, 4. Cremosa, 5. Compacta)						
Persistencia espuma (1. Sin, 2. Poco, 3. Persistente, 4. Muy persistente, 5. No desaparece)						
Color espuma (1. Blanco intenso, 2. Ligeramente morena, 3. Morena, 4. Rojiza, 5. Caramelo)						

PRUEBAS OLFATIVAS

ATRIBUTOS	TRATAMIENTOS					
	321	325	333	345	370	375
Aroma de la malta (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)						
Aroma del lúpulo (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)						
Aroma del fermento o añadidos (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)						
Aroma a alcohol (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)						

PRUEBAS GUSTATIVAS

ATRIBUTOS	TRATAMIENTOS					
	321	325	333	345	370	375
Gusto proveniente de la malta (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)						
Gusto proveniente del lúpulo (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)						
Gusto del fermento o añadido (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)						
Gusto a alcohol (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)						
Gusto dulce (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)						
Gusto ácido (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)						
Amargor (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)						

ANEXO J: RESULTADOS DE PRUEBAS SENSORIALES-PRUEBAS VISUALES

N° ENCUESTA	ATRIBUTOS	COLOR	TRANSPARENCIA	VIVACIDAD	CONSISTENCIA ESPUMA	PERSISTENCIA ESPUMA	COLOR ESPUMA
	VALORACIÓN	(1. Amarillo, 2. Dorado, 3. Rojizo, 4. Caramelo, 5. Negro)	(1. Cristalina, 2. Poco transparente, 3. Turbia, 4. Semi opaca, 5. Opaca)	(1. Casi sin gas, 2. Poca, 3. Equilibrada, 4. Abundante, 5. Gran cantidad de gas)	(1. Ligeramente, 2. Poco densa, 3. Espesa, 4. Cremosa, 5. Compacta)	(1. Sin, 2. Poco, 3. Persistente, 4. Muy persistente, 5. No desaparece)	(1. Blanco intenso, 2. Ligeramente morena, 3. Morena, 4. Rojiza, 5. Caramelo)
E1	T1	2	2	2	1	1	1
	T2	1	2	3	2	2	1
	T3	1	1	2	1	2	1
	T4	4	1	2	1	1	1
	T5	4	1	2	2	2	1
	T6	4	2	3	1	2	1
E2	T1	2	2	3	1	1	1
	T2	1	2	2	1	1	1
	T3	1	2	2	1	2	1
	T4	2	1	2	1	2	1
	T5	2	2	4	3	3	1
	T6	2	3	2	1	2	1
E3	T1	4	4	1	1	1	1
	T2	2	3	2	1	2	1
	T3	1	2	1	1	2	2
	T4	2	1	1	2	2	1
	T5	2	1	1	1	2	1
	T6	2	2	1	1	2	1
E4	T1	2	2	1	1	1	1
	T2	1	2	1	1	1	1
	T3	2	1	1	1	1	1
	T4	2	1	1	1	1	1
	T5	3	1	1	1	1	1
	T6	1	2	1	1	1	1
E5	T1	4	5	1	1	3	5
	T2	2	3	1	1	2	1
	T3	2	2	1	1	2	2
	T4	4	3	2	1	2	1
	T5	2	4	1	1	2	2
	T6	2	1	1	1	2	1
E6	T1	4	3	1	2	1	1
	T2	2	2	1	1	1	1
	T3	2	2	1	1	1	1
	T4	4	2	1	1	1	1
	T5	4	2	1	1	1	1
	T6	4	3	1	1	1	1
E7	T1	2	3	2	1	1	1
	T2	1	2	2	2	3	1
	T3	1	2	2	2	2	1
	T4	4	2	1	1	2	1
	T5	3	3	2	2	2	1
	T6	4	2	2	2	2	1
E8	T1	4	3	1	1	1	1
	T2	1	2	1	1	1	1
	T3	4	1	1	1	1	1
	T4	2	3	2	1	2	2
	T5	2	4	2	1	2	1
	T6	2	3	2	1	2	1

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

ANEXO K: RESULTADOS DE PRUEBAS SENSORIALES-PRUEBAS OLFATIVAS

N. ENCUESTA	TRATAMIENTO	ATRIBUTOS			
		AROMA DE LA MALTA	AROMA DEL LÚPULO	AROMA DEL FERMETO O AÑADIDO	AROMA A ALCOHOL
E1	T1	2	3	2	3
	T2	2	2	2	2
	T3	2	1	2	2
	T4	4	3	2	3
	T5	2	2	3	2
	T6	2	2	2	3
E2	T1	2	2	3	3
	T2	2	3	4	2
	T3	2	2	2	2
	T4	2	1	2	2
	T5	2	3	2	3
	T6	2	2	2	2
E3	T1	2	1	2	1
	T2	2	2	1	2
	T3	2	2	2	2
	T4	3	3	1	3
	T5	2	2	1	2
	T6	2	2	1	2
E4	T1	2	2	2	2
	T2	2	1	1	1
	T3	2	3	2	1
	T4	2	2	3	1
	T5	1	2	2	1
	T6	3	2	2	1
E5	T1	2	1	2	2
	T2	2	2	1	2
	T3	2	1	2	2
	T4	1	1	1	3
	T5	1	1	1	2
	T6	1	1	1	3
E6	T1	2	2	2	2
	T2	3	2	3	2
	T3	3	3	2	2
	T4	2	2	2	3
	T5	3	2	3	2
	T6	2	1	1	1
E7	T1	2	2	2	2
	T2	2	2	3	2
	T3	2	3	3	2
	T4	2	2	3	3
	T5	2	2	3	3
	T6	3	2	2	2
E8	T1	2	3	2	2
	T2	2	3	3	4
	T3	1	2	2	3
	T4	2	3	3	4
	T5	3	4	4	3
	T6	3	4	2	4

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

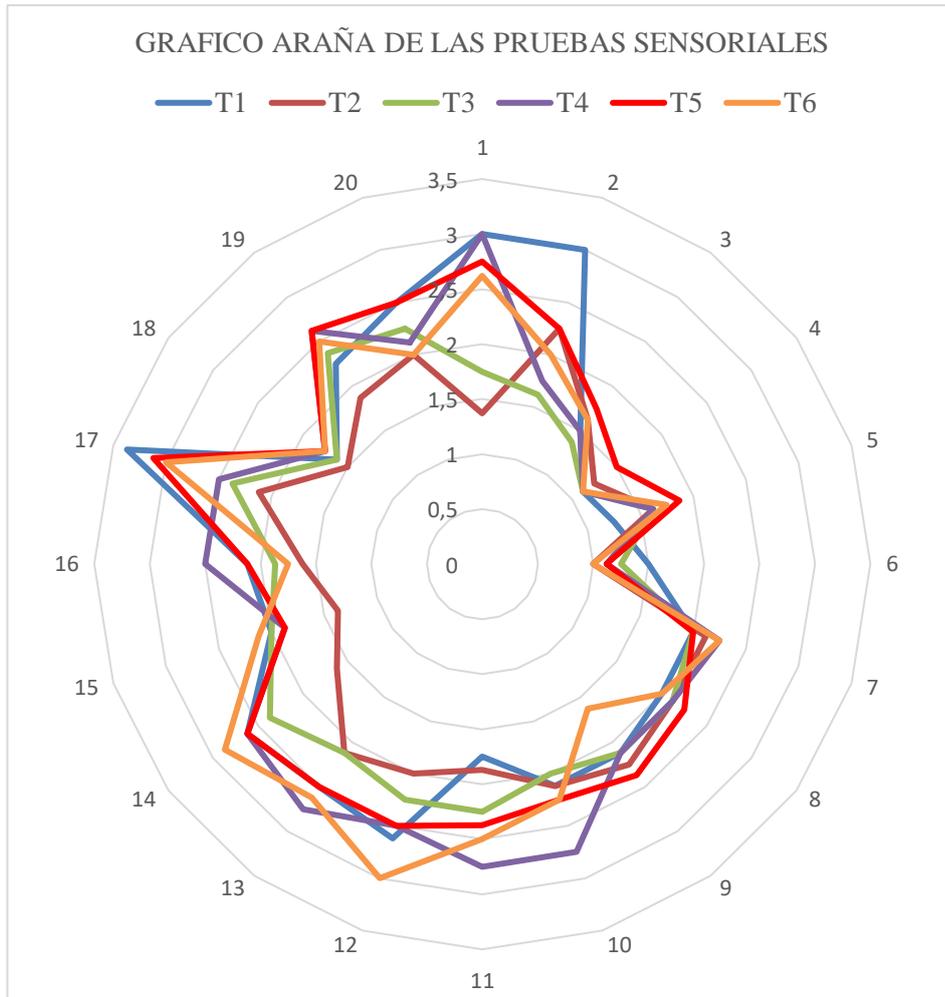
NOTA: 1. Inapreciable; 2. Suave; 3. Fuerte; 4. Intenso; 5. Muy intenso

ANEXO L: RESULTADOS DE PRUEBAS SENSORIALES-PRUEBAS GUSTATIVAS

N. ENCUESTA	TRATAMIENTO	ATRIBUTOS										
		GUSTO PROVENIENTE DE LA MALTA	GUSTO PROVENIENTE DEL LÚPULO	GUSTO DEL FERMENTO O AÑADIDO	GUSTO A ALCOHOL	GUSTO DULCE	GUSTO ÁCIDO	AMARGOR	EFERVECENCIA	CUERPO DE LA CERVEZA	RETROGUSTO	
VALORACIÓN		(1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)	(1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)	(1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)	(1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)	(1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)	(1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)	(1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)	(1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)	(1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)	(1. Muy poco, 2. Poco, 3. Con cuerpo, 4. Bastante, 5. Mucho cuerpo)	(1. Casi inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)
E1	T1	2	4	2	3	1	1	5	2	2	3	
	T2	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	
	T3	3	2	2	3	3	1	2	1	4	3	
	T4	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	
	T5	3	3	2	3	2	1	4	1	3	3	
	T6	3	3	2	2	3	1	4	2	4	3	
E2	T1	2	2	3	3	2	3	3	2	4	3	
	T2	2	3	3	2	1	2	3	3	2	2	
	T3	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	
	T4	3	2	3	3	1	3	3	2	2	2	
	T5	3	3	3	3	1	2	4	3	3	2	
	T6	2	3	3	3	1	2	2	3	3	2	
E3	T1	2	1	3	2	2	1	2	2	3	2	
	T2	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	
	T3	2	3	2	2	2	1	2	2	2	2	
	T4	3	3	3	3	3	1	1	1	4	2	
	T5	2	3	2	3	2	2	3	2	3	3	
	T6	2	4	3	3	2	1	2	1	2	1	
E4	T1	1	3	2	3	2	2	2	1	1	2	
	T2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	2	
	T3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
	T4	2	2	3	2	2	2	2	1	1	1	
	T5	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	
	T6	2	3	3	3	2	2	3	1	1	1	
E5	T1	2	2	2	3	1	1	4	2	2	3	
	T2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	
	T3	2	1	1	2	2	1	2	2	3	2	
	T4	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	
	T5	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	
	T6	2	2	2	3	2	2	3	2	3	2	
E6	T1	1	3	2	2	3	3	5	1	2	2	
	T2	2	2	2	1	1	1	2	1	3	2	
	T3	3	3	3	3	2	2	3	2	4	4	
	T4	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	
	T5	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	
	T6	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2	
E7	T1	2	3	3	2	3	3	4	2	2	2	
	T2	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	
	T3	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	
	T4	3	3	3	2	2	4	3	3	3	3	
	T5	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	
	T6	2	2	3	3	2	2	3	2	3	3	
E8	T1	2	3	3	3	2	3	2	1	2	3	
	T2	3	2	2	2	2	2	3	1	2	2	
	T3	2	3	3	3	2	3	4	1	1	2	
	T4	4	3	3	3	1	4	3	1	2	1	
	T5	3	3	4	3	1	4	4	1	3	3	
	T6	4	4	3	3	2	2	4	1	2	2	

Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

ANEXO M: GRÁFICO ARAÑA DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS SENSORIALES



Realizado por: Calderón, S; Gusque, X. 2021

ANEXO N NTE INEN 22-62 PARA BEBIDAS ALCOHÓLICAS CERVEZA



Quito – Ecuador

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 2262
Primera revisión
2013-11

BEBIDAS ALCOHOLICAS. CERVEZA. REQUISITOS

ALCOHOLIC BEVERAGES. LIQUORS. REQUIREMENTS

Correspondencia:

DESCRIPTORES: Bebidas alcohólicas, cerveza, requisitos
ICS: 67.160.10

9
Páginas

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 garantice 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:

$$UP = Z \times 1.393^{(T-60)}$$

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

3.3.1 El agua debe ser potable, debiendo ser tratada adecuadamente para obtener las características necesarias para favorecer los procesos cervecedores.

3.3.2 Se puede utilizar enzimas amilasas, glucanasas, celulasas y proteasas.

3.3.3 Se puede utilizar colorantes naturales provenientes de la caramelización de azúcares o de cebadas malteadas oscuras y sus concentrados o extractos.

3.3.4 Se puede utilizar agentes antioxidantes y estabilizantes de uso permitido en alimentos.

3.3.5 Se puede utilizar ingredientes naturales que proporcionen sabores o aromas.

3.3.6 Se pueden utilizar materiales filtrantes y clarificantes tales como la celulosa, tierras de infusorios o diatomeas, PVPP (poli vinil poli pirrolidona).

3.3.7 Se permite la carbonatación por refermentación en botella o barril, o por inyección de CO₂.

3.4 Prácticas no permitidas.

3.4.1 No está permitida la adición o uso de:

3.4.1.1 Alcoholes.

3.4.1.2 Agentes edulcorantes artificiales.

3.4.1.3 Sustitutos del lúpulo u otros principios amargos.

3.4.1.4 Saponinas.

3.4.1.5 Colorantes artificiales.

3.4.1.6 Cualquier ingrediente que sea nocivo para la salud.

3.4.1.7 Medios filtrantes constituidos por asbesto.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 La clasificación de las cervezas será la siguiente:

4.1.1 Por su grado alcohólico:

4.1.1.1 Cerveza sin alcohol: grado alcohólico $\leq 1,0\%$ w/v

4.1.1.2 Cerveza de bajo contenido alcohólico: $1,0\% \text{ v/v} < \text{grado alcohólico} \leq 3,0\% \text{ v/v}$

4.1.2 Por su extracto original:

4.1.2.1 Cerveza normal: aquella que presenta un extracto original entre 9,0% en masa y menor de 12,0 % en masa

4.1.2.2 Cerveza liviana: aquella que presenta un extracto seco original entre 5% en masa y menor de 9,0 % en masa.

4.1.2.3 Cerveza extra: aquella que presenta un extracto seco original entre el 12,0 % en masa y menor al 14 % en masa.

El extracto original se calcula usando la siguiente fórmula:

$$p = \frac{(2,0665 \cdot A) + E_R}{100 + (1,0665 \cdot A)} \cdot 100$$

En donde:

p = extracto original en % Plato.

A = contenido de alcohol en la cerveza en % m/m.

E_R = extracto real de la cerveza en % Plato.

4.1.3 Por su color:

4.1.3.1 Cervezas claras (rubias o rojas): color < 20 unidades EBC.

4.1.3.2 Cervezas oscuras (negras): color \geq 20 unidades EBC.

4.1.4 Por su tipo de fermentación:

4.1.4.1 Cervezas Lager, para la fermentación "baja".

4.1.4.2 Cervezas Ale, para la fermentación "alta".

4.1.4.3 Cervezas de fermentación mixta.

4.1.5 Por la proporción de materias primas:

4.1.5.1 Cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto original contiene como mínimo un 50% en masa de cebada malteada.

4.1.5.2 Cerveza 100% de malta o de pura malta: cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto original proviene exclusivamente de cebada malteada.

4.1.5.3 Cerveza de ...(seguida del nombre del o de los cereales mayoritarios): es la cerveza elaborada a partir de un mosto cuyo extracto proviene mayoritariamente de adjuntos cerveceros. Podrá tener hasta un 80% en masa de la totalidad de los adjuntos cerveceros referido a su extracto (no menos del 20% en masa de malta). Cuando dos o más cereales aporten igual cantidad de extracto deben citarse todos ellos.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 La cerveza debe cumplir con los requisitos establecidos en las tablas 1 y 2.

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
		MÍNIMO	MÁXIMO	
Microorganismos Anaerobios	ufc/cm ³	-	10	NTE INEN 1 529-17
Mohos y levaduras	up/cm ³	-	10	NTE INEN 1 529-10

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo. El muestreo se debe realizar de acuerdo a la NTE INEN 339 vigente "Bebidas alcohólicas. Muestreo".

7. ENVASADO

7.1 La cerveza debe envasarse en recipientes de material resistente a la acción del producto que no alteren las características del mismo.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado debe cumplir con lo dispuesto en la NTE INEN 1933 vigente "Bebidas alcohólicas. Rotulado. Requisitos"

APENDICE Z**Z.1. DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 339	<i>Bebidas alcohólicas. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10	<i>Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y levaduras viables Recuento en placa por siembra en profundidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-17	<i>Control microbiológico de los alimentos. Bacterias anaerobias mesófilas Recuento en tubo por siembra en masa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1933	<i>Bebidas alcohólicas. Rotulado. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2322	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de alcohol.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2323	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de acidez total.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2324	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de dióxido de carbono CO₂ y aire.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2325	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de pH.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2326	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de hierro.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2327	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de cobre.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2328	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de zinc.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2329	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación arsénico.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2330	<i>Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación plomo.</i>

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2262 Primera revisión	TÍTULO: BEBIDAS ALCOHOLICAS. CERVEZA. REQUISITOS	Código: ICS 97.160.10
--	---	---------------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2010-02-23	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2002-02-08 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 03 059 de 2003-02-20 publicado en el Registro Oficial No. 33 del 2003-03-05 Fecha de iniciación del estudio:
--	---

Fechas de consulta pública: a

Subcomité Técnico de: **Bebidas alcohólicas**

Fecha de iniciación: 2010-06-24

Fecha de aprobación: 2011-10-10

Integrantes del Subcomité:

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Rodrigo Obando (Presidente)	LICORAM
Felipe Salvador	ALCOPESA S.A.
Alberto Salvador	ALCOPESA S.A.
Diana Cabrera	AZENDE (ZUMIR)
Manuel Auquilla Terán	AZENDE (ZUMIR)
Carmen Gallardo Gallardo	BUSTAMANTE Y BUSTAMANTE
José Miquel Sanchez	CERVECERIA NACIONAL
María Cristina Moreno	EMBOTELLADORA AZUAYA
Imeldo Valdéz	ILEPSA S.A.
Elena Martinot	ILEPSA S.A.
Patricia Manguashca	ILSA S.A.
Jorge Villa	ILVISA
Mónica Sosa	INH IZQUIETA PEREZ
Ana María Hidalgo	LABORATORIO OSP-UCE
Sandra Astudillo Calle	LICORES SAN MIGUEL
Inés Malo	LICORES SAN MIGUEL
Lorena Tapia	MIPRO
Talia Palacios	MIPRO
Ulrich Stahl	UPIANA Cia. Ltda.
Carlos Moran	LICORERA MORAN
Javier Carvajal	PUCE
Gonzalo Arteaga (Secretario Técnico)	INEN

Otros trámites: Esta NTE INEN 2262:2013 (Primera revisión), reemplaza a la NTE INEN 2262:2003

♦¹⁰ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución Ministerial y oficializada mediante Resolución No. 14158 de 2014-04-21, publicado en el Registro Oficial No. 239 del 2014-05-06.

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Obligatoria

Por Resolución No. 13402 de 2013-10-31

Registro Oficial No. 127 de 2013-11-20

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección Ejecutiva: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Dirección de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
[URL:www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)

ANEXO O: RESULTADOS DE ANÁLISIS REALIZADOS A LA CERVEZA POR LABORATORIO EXTERNO



INFORME DE ENSAYO NR.222648

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
Cliente:	MARCIA XIMENA GUSQUE RAMÍREZ		
Dirección:	Riobamba		
Nombre Producto :	CERVEZA ARTESANAL CON ADJUNTO DE QUINUA		
Fecha de Elaboración:	2021-02-24	Fecha de Caducidad:	ND
Lote:	ND	Contenido Declarado:	ND
Material Envase:	BOTELLA DE VIDRIO CON TAPA METÁLICA	Forma de Conservación:	Refrigeración
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Código Laboratorio :	222648-1	Contenido Encontrado:	300.0 Mililitros
Fecha Recepción:	2021/03/02	Fecha Inicio Ensayo:	2021/03/02
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra:	4 °C	Muestreo:	Es responsabilidad del cliente y, los resultados aplican a la muestra entregada por el cliente tal como se recibió

ENSAYOS FFQO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
ACIDEZ TOTAL F=9	SE.MI	%	0.22
ARSENICO	SEIN-MIN1 (AOAC 986.15)	mg/Kg	<0.01
CARBONATACION	M. INTERNO (NEN 1082:1984)	Volumen de CO2	0.00
COBRE	SEIN-MIN1 AOAC991.11	mg/Kg	<0.7
GRADO ALCOHOLICO	SEIN-GA (INEN 2322)	%	2.47
HIERRO A.A-HGA	SEIN-MIN1 (AOAC 999.11)	mg/Kg	0.14
PLOMO AA-HGA	SEIN-MIN1 (AOAC 999.11)	mg/Kg	<0.08
ZINC	SEIN-MIN1 (AOAC 999.11)	mg/Kg	0.22
pH	SE.MI	u pH	4.18

PARAMETRO	INCERTIDUMBRE	
ARSENICO	L±18 % mg/kg	La incertidumbre expandida reportada esta basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K=2, proporcionando un nivel de confianza de un 95%.
COBRE	L± 17 (Chocolate y derivados)	
PLOMO AA-HGA	L±14 % mg/kg	
ZINC	L±25% mg/kg	
pH	L± 0.02 (unidades de pH)	

NS: No solicita el cliente/ ND: No declara.

Datos tomados de MIN-RG-12 pág. 505 / CARBONATACION pág. 1 / PH pág. 59 / GA RG-16 pág. 14 / AC pág. 56

Los resultados expresados arriba tienen validez solo para la muestra analizada en condiciones específicas no siendo extensivo a cualquier lote

El laboratorio no se responsabiliza por la representatividad de la muestra respecto a su origen y sitio del cual fue tomado

Este informe no será reproducido, excepto en su totalidad con la aprobación del Director Técnico

- Tiempo de almacenamiento de informes: Cinco años a partir de la fecha de ingreso de la muestra

Atentamente.

21/03/16
FECHA EMISIÓN

Firmado digitalmente por ANA GABRIELA VALENCIA MURGUEYTIJO
Fecha y hora: 2021-03-16 14:54:00

Muestra 222648-1 de 222648-1

Pg 1 / 1

Confidencialidad e Integridad

Seidlaboratory Cía. Ltda. asume la responsabilidad legal sobre la gestión de la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio a partir de (las) muestra(s) ensayada(s), información considerada como confidencial y de propiedad del cliente. Seidlaboratory Cía. Ltda. se compromete a usar dicha información únicamente de la manera y para los propósitos acordados por las partes; en caso de controversia, las partes se someterán al Centro de Mediación de la Cámara de Comercio de Quito.

Tiempo de conservación de las muestras en el laboratorio

Muestras perecibles: 8 días calendario. Muestras no perecibles: 30 días calendario. Si desea repetición de algún parámetro, se debe generar una solicitud en el periodo estipulado.

Para consultas, quejas o sugerencias, favor comunicarse a los siguientes correos:

Dirección de Calidad directorcalidad@seidlaboratory.com.ec; Gerencia General gerenciageneral@seidlaboratory.com.ec; Servicio al Cliente servicioalcliente@seidlaboratory.com.ec
Molcher Trazas N81-63 entre Av. del Maestro y Nazareth 022476514 - 022403145 - 0995458911 - 0992730633



ANEXO P: DIVULGACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



"APROVECHAMIENTO DE LA QUINUA (ECOTIPO CHIMBORAZO) COMO FUENTE ADJUNTA DE AZÚCARES FERMENTABLES PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL"



AUTORA DEL PROYECTO
Ing. Elena Villacrés
Ing. Ángel Murillo

AUTORAS DEL TIC:
Calderón Monar Sonia Katherine
Gusque Ramirez Marcia Ximena

COLABORADORES:
Ing. Alex Leguizamo Medina
Norberto Putschert
Dr. Iván Ramos
Ing. Mabel Parada.
Dra. Jaqueline Balseca.



**ANEXO Q: EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LA CERVECERÍA CARAN –
IBARRA**





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL
APRENDIZAJE



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 16/06/2021

INFORMACIÓN DE LAS AUTORAS
Nombres – Apellidos: SONIA KATHERINE CALDERÓN MONAR MARCIA XIMENA GUSQUE RAMÍREZ
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: CIENCIAS
Carrera: INGENIERIA QUÍMICA
Título a optar: INGENIERA QUÍMICA
f. Analista de Biblioteca responsable:  Firmado electrónicamente por: ELIZABETH FERNANDA AREVALO MEDINA

