UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

TESIS DE GRADO:

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

ADICIÓN DE QUINUA (***Chenopodium quinoa***) CON DOS TIPOS DE HIERBAS AROMÁTICAS HIERBA LUISA (***Cymbopogon citratus)*** Y MENTA (***Mentha piperita* L**.) EN LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE

AUTOR:

ROSADO CHÁVEZ FÉLIX GEOVANNY

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. WAGNER GOROZABEL MUÑOZ, Mg. Sc.

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

ENERO, 2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación principalmente a Dios, por sus bendiciones y permitirme llegar hasta aquí.

A mi madre María Chávez, por ser el pilar más importante y fundamental en mi carrera profesional, es incondicional quien me ha brindado su amor, paciencia, esfuerzo y apoyo condicional a lo largo de mi vida, gracias a ella soy quien soy te amo mamá.

A mis demás familiares por estar presente en cada etapa de este proceso académico que he logrado cumplir con mucho esfuerzo.

A mí por el gran esfuerzo y sacrificio de dar todo en cada día, de esforzarme por superar cada obstáculo hasta cumplir mi meta.

Félix Rosado Chávez

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a mi alma mater Universidad Técnica de Manabí por brindarme la oportunidad en formarme como un gran profesional.

A las autoridades y personal administrativo de la Universidad Técnica de Manabí en especial a quienes forman parte de mi distinguida Facultad de Ciencias Zootécnicas muchas gracias por todo.

A todos los docentes quienes con el pasar del tiempo se convirtieron en leales amigos, brindaron sus conocimientos técnico científico apoyándome en toda mi trayectoria académica superior, gracias, por tanto.

A mi estimado y querido tutor Ing Wagner Gorozabel, le agradezco de manera profunda por su excelente direccionamiento y colaborador en todo este proyecto de investigación, permitiéndome adquirir el conocimiento necesario en todo este proceso académico.

Félix Rosado Chávez

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Wagner Gorozabel Muñoz, Mg. Sc. catedrático de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí CERTIFICO, que la presente tesis titulada:

ADICIÓN DE QUINUA (*Chenopodium quioa*) CON DOS TIPOS DE HIERBAS AROMÁTICAS HIERBA LUISA (*Cymbopogon citratus*) Y MENTA (*Mentha piperita* L.) EN LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE, ha sido realizada por el egresado: Rosado Chávez Félix Geovanny; bajo la dirección del suscrito habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, enero de 2021

_____

Ing. Wagner Gorozabel Muñoz, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por: el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

TEMA:

ADICIÓN DE QUINUA (***Chenopodium quioa***) CON DOS TIPOS DE HIERBAS AROMÁTICAS HIERBA LUISA (***Cymbopogon citratus***) Y MENTA (***Mentha piperita* L**.) EN LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE

REVISADA Y APROBADA POR:

Ing. RUDYARD ARTEAGA SOLÓRZANO Mg. Sc. _____
REVISOR DE TESIS

Ing. CECILIA PÁRRAGA ÁLAVA, Mg. Sc. _____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. ISABEL ZAMBRANO VÉLEZ, Mg. Sc. _____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. PLINIO VARGAS ZAMBRANO, Mg. Sc. _____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR

FÉLIX GEOVANNY ROSADO CHÁVEZ, declaro bajo juramento que el presente proyecto de investigación es absolutamente original y de mi autoría, siendo el más fiel reflejo de los conocimientos adquiridos en mi formación académica superior, me permito manifestar que las referencias bibliográficas han sido consultadas y son de mi absoluta responsabilidad.

_____

FÉLIX GEOVANNY ROSADO CHÁVEZ

ÍNDICE

DEDICATORIA II
AGRADECIMIENTO III
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS IV
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN V
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR VI
ÍNDICE VII
ÍNDICE DE TABLAS X
ÍNDICE DE FIGURAS XI
RESUMEN XII
ABSTRACT XIII
1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3
2. JUSTIFICACIÓN 3
3. OBJETIVOS 4
3.1 OBJETIVO GENERAL 4
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5
4. HIPÓTESIS 5
5. MARCO REFERENCIAL 5
5.1. BREVE HISTORIA DE LA CERVEZA 5
5.2. CERVEZA ARTESANAL 7
5.3. BENEFICIOS DEL CONSUMO DE CERVEZA 8
5.3. ESTILOS DE CERVEZA 9
5.3.1. BAJA FERMENTACIÓN 9
5.3.2. ALTA FERMENTACIÓN 10
5.3. CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE 11
5.4. MATERIAS PRIMAS EN LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL 11
5.4.1. AGUA 11
5.4.2. CEBADA 12
5.4.3. LÚPULO 12

5.4.4. LEVADURA 13
5.5. ADJUNTOS DE LA CERVEZA.....13
5.6. PSEUDOCEREALES.....14
5.7. QUINUA.....14
5.7.1. IMPORTANCIA DE LA QUINUA 16
5.7.2. BONDADES NUTRICIONALES 16
5.8. HIERBAS AROMÁTICAS.....17
5.8.1. HIERBALUISA 18
5.8.1.1. TAXONOMÍA 18
5.8.1.2. BENEFICIOS 18
5.8.2. MENTA 20
5.8.2.1. TAXONOMÍA 20
5.8.2.2. BENEFICIOS 20
5.9. ANALISIS SENSORIAL 21
6. MATERIALES Y MÉTODOS 22
6.1. LOCALIZACIÓN EXPERIMENTAL 22
6.2. MATERIAS PRIMAS 23
6.3. DISEÑO EXPERIMENTAL.....23
6.4. UNIDAD EXPERIMENTAL.....24
6.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL 24
6.6. VARIABLES EVALUADAS.....28
6.7. ANALISIS FISICOQUÍMICOS 28
6.8. ANALISIS SENSORIAL 28
6.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO 29
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....29
7.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS 29
7.1.1. SUPUESTOS DE ANOVA 29
7.1.2. PRUEBA NO PARAMÉTRICA 30
7.1.3. DENSIDAD 31
7.1.4. GRADOS BRIX 31
7.1.5. pH 33

7.2. ANÁLISIS SENSORIAL 35
7.2.1. SUPUESTOS DE ANOVA 35
7.2.2. PRUEBA NO PARAMÉTRICA 35
7.2.3. TRANSPARENCIA 37
7.2.4. VIVACIDAD 38
7.2.5. AMARGOR 39
7.3. ANALISIS MICROBIOLÓGICO DEL MEJOR TRATAMIENTO.....40
7.4. COMPOSICIÓN PROXIMAL DEL MEJOR TRATAMIENTO 41
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....42
8.1. CONCLUSIONES 42
8.2. RECOMENDACIONES 42
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 43
10. ANEXOS 52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formulación de los Tratamientos. 23
Tabla 2. Formulación de la cerveza artesanal.....24
Tabla 3. Supuestos de ANOVA para las variables fisicoquímicas.....30
Tabla 4. Resultados de prueba de contraste Kruskal Wallis (fisicoquímico).....30
Tabla 5. Análisis de la varianza no paramétrico para grados brix 32
Tabla 6. Comparación múltiple de Kruskal Wallis para grados brix.....32
Tabla 7. Análisis de la varianza no paramétrico para pH 34
Tabla 8. Comparación múltiple de Kruskal Wallis para pH.....34
Tabla 9. Supuestos de ANOVA para las variables sensoriales 35
Tabla 10. Resultados de la prueba de contraste Kruskal Wallis (Sensorial).....36
Tabla 11. Análisis de varianza no paramétrico para el perfil sensorial 36
Tabla 12. Comparación múltiple de Kruskal Wallis para Transparencia.....37
Tabla 13. Comparación múltiple de Kruskal Wallis para Vivacidad 39
Tabla 14. Comparación múltiple de Kruskal Wallis para Amargor.....40
Tabla 15. Resultados de calidad microbiológica 41
Tabla 16. Composición proximal.....41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma para procesar Cerveza Artesanal tipo Ale con adición de granos de quinua y hierbas aromáticas (hierbaluisa y menta).....27
Figura 2. Grados Brix 33
Figura 3. pH 34
Figura 4. Transparencia 38
Figura 5. Vivacidad.....39
Figura 6. Amargor 40

RESUMEN

Los pseudocereales en los últimos años han ganado gran interés comercial y de consumo, así como de su uso en la industria alimentaria por sus propiedades, a su vez, las hierbas aromáticas cubren una importante demanda en el mercado nacional del Ecuador. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la quinua (*Chenopodium quinoa*), con dos tipos de hierbas aromáticas, hierbaluisa (*Cymbopogon citratus*) y menta (*Mentha piperita* L.), en la producción de cerveza artesanal tipo Ale. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo bifactorial AxB. Se evaluaron las variables físico-químicas (ºBrix, densidad, pH y OH) y sensoriales (color, olor, vivacidad, transparencia y amargor), para el análisis sensorial se contó con la participación de treinta catadores semientrenados a los cuales se les facilitó una test descriptivo estructurado en el cual los catadores dieron valores cuantitativos proporcionales a la intensidad que percibían en cada uno de los atributos evaluados en el análisis descriptivo, posteriormente para el análisis de los resultados se aplicó un análisis de varianza no paramétrico y comparación de promedios según los casos mediante la prueba de contraste Kruskal Wallis. Los resultados demostraron que las variables físico-químicas grados brix y pH presentaron un $p<0,05$ mientras que la variable densidad y OH no fueron estadísticamente diferente entre los tratamientos, por otra parte, los resultados del análisis sensorial demostraron en los atributos color y olor un $p>0,05$ al contrario los demás atributos si fueron estadísticamente diferentes entre sí. El tratamiento que presentó mejor aceptación fue el T6 el cual en su composición proximal manifestó un valor de pH 3,76; acidez 0,3; y grado alcohólico 1,31 ºGL. Se logró determinar que la inclusión de los adjuntos cerveceros (quinua, hierbaluisa y menta) influyeron en los parámetros fisicoquímicos y sensoriales, mientras que el mejor tratamiento T6 (30 % quinua + 2 % menta) reportó calidad microbiológica con valores de 42 UFC/ml en aerobios mesófilos y 0 UP/ml para mohos y levaduras mismos que están dentro de la norma técnica ecuatoriana INEN 2262.

Palabras clave: cerveza, hierbaluisa, menta, quinua.

ABSTRACT

Pseudo-cereals in recent years have gained great commercial and consumer interest, as well as their use in the food industry for their properties, in turn, aromatic herbs cover an important demand in the national market of Ecuador. The objective of this research was to evaluate the effect of quinoa (Chenopodium quinoa), with two types of aromatic herbs, lemon verbena (*Cymbopogon citratus*) and mint (*Mentha piperita L*.), in the production of Ale-type craft beer. A completely randomized experimental design with a bifactorial AxB arrangement was used. The physical-chemical variables (ºbrix, density, pH and OH) and sensory variables (color, odor, vivacity, transparency and bitterness) were evaluated, for the sensory analysis, the participation of thirty semi-trained tasters was provided to them. Structured descriptive test in which the tasters gave quantitative values proportional to the intensity they perceived in each of the attributes evaluated in the descriptive analysis, later for the analysis of the results, a non-parametric analysis of variance was applied and comparison of averages according to the cases using the Kruskal Wallis contrast test. The results showed that the physical-chemical variables degrees Brix and pH presented a $p < 0.05$ while the variable density and OH were not statistically different between the treatments, on the other hand, the results of the sensory analysis demonstrated in the attributes color and smell a $p > 0.05$ on the contrary the other attributes if they were statistically different from each other. The treatment that presented the best acceptance was T6, which in its proximal composition showed a pH value of 3.76; acidity 0.3; and alcoholic degree 1.31 ºGL. It was possible to determine that the inclusion of brewing adjuncts (quinoa, lemon verbena and mint) influenced the physicochemical and sensory parameters, while the best T6 treatment (30 % quinoa + 2 % mint) reported microbiological quality with values of 42 CFU / ml in mesophilic aerobes and 0 UP / ml for molds and yeasts, which are within the Ecuadorian technical standard INEN 2262.

Keywords: beer, lemon verbena, mint, quinoa.

1. INTRODUCCIÓN

La cerveza artesanal se ha convertido en un fenómeno de escala mundial. Su potencial para generar innovación, empleo y riqueza la coloca como la bebida de baja graduación alcohólica de mayor crecimiento en los últimos años (Urrutia, *et al*., 2016).

En América Latina la cerveza se convirtió en una de las bebidas de mayor aceptación, y se pronostica un crecimiento del consumo per cápita para los próximos años, sobre todo para el segmento de cervezas Premium y artesanales, que apuntan a las nuevas exigencias del consumidor en cuanto a calidad y sabor (Costanzo, 2015).

Se estima que la difusión del consumo de cerveza en Latinoamérica está relacionada con la migración de habitantes extranjeros y su influencia (Bigeon, *et al*., 2016). En Ecuador el mercado de cerveza artesanal ha cambiado en los últimos años, apareciendo como emprendimientos familiares y de amigos en común en el 2010, y en el 2015 existiendo ya 15 cervecerías pequeñas y 55 micro cervecerías en el país distribuidas en Quito, Guayaquil, Cuenca, Ibarra, Manta y Loja respectivamente (Carvajal, 2017).

La producción de esta bebida ha pasado de ser un hobby a ser un negocio, pues en el Ecuador se producen aproximadamente 60000 litros mensuales (Quintana, 2018). Según la norma (INEN: 2262, 2013) la cerveza es 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 sus derivados.

En efecto los adjuntos, además de ser una fuente de almidón, aportan características organolépticas únicas. Las grandes compañías los usan como un medio de abaratar los costos, mientras que los cerveceros artesanales los incluyen como un ingrediente gourmet del elaborado. Entre ellos se destaca el aprovechamiento de cereales, trigo malteado o sin maltear (Espinoza, 2016).

La quinua, desde épocas prehispánicas, es un grano cultivado en varios países de Latinoamérica, los carbohidratos presentes en su semilla contienen entre 58% a 68%

de almidón (Arzapalo, *et al*., 2015), El cual puede ser degradado en azucares fermentables mediante ayuda de enzimas activas por el proceso de malteado. Además, es un grano que contienen cantidades calóricas superiores a los cereales como el arroz, trigo y maíz. Sus propiedades nutricionales son extraordinarias y los usos alimenticios son ilimitados por su sabor y aroma (Catañeda, *et al*., 2018).

Basanta (2009) citado por (Cedeño y Mendoza, 2016) puntualiza que desde el inicio de la fabricación de la cerveza se han buscado hierbas, frutas o especias que, añadidas al producto final o durante su elaboración, dieran lugar a cervezas con olores y sabores agradables. Con la aparición del lúpulo los cerveceros aprendieron su utilidad como saborizante, con lo que aumento su difusión, sustituyendo una mezcla de condimentos denominados “Gruit”, en algunos casos las cervezas se han aromatizado con frutas o hierbas, que aportaban al flavor de la bebida (Rivera y Naula, 2019).

Las características de este tipo de cerveza varían en comparación con una cerveza comercial (Guzmán, *et al*., 2019). Por otra parte, es una bebida alcohólica elaborada por la fermentación de soluciones obtenidas de cereales y otros granos que contienen almidón, así como especias que permitan potenciar sus características organolépticas como las hierbas aromáticas (Quispe y Quintanilla, 2018). Existen diversos estudios que presentan la utilización de grano malteado de quinua variedad dulce (INIAP TUNKAHUAN) y plantas aromáticas como el cedrón dando excelentes resultados en su composición fisicoquímica como sensorial en cervezas artesanales tipo Amber Ale (Hidalgo y Tulcanaza, 2016; Solís y Galarza, 2018).

La innovación cervecera artesanal se basa en proponer el empleo de diversos ingredientes, con sabores nuevos y distintos (Mazorra y Moreno, 2019). De tal forma de acuerdo a los antecedentes ya mencionados, y considerando que la cerveza puede ser elaborada con otros granos diferentes a la cebada, y a su vez se puede dar inclusión y recuperación del uso de hierbas aromáticas, se crea el interés en dar aprovechamiento a los granos de quinua, y plantas como la hierbaluisa y menta en la producción de cerveza artesanal.

En este estudio se planteó evaluar el efecto de la quinua, hierbaluisa y menta sobre las características fisicoquímicas y organolépticas de cerveza artesanal tipo Ale.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los cultivos andinos que históricamente formaron parte de la dieta de sus poblaciones originarias, son considerados hoy como alimentos de alta calidad. En general son considerados cultivos rústicos, con resistencia a sequía, helada y salinidad, sin embargo, no se han conducido muchos trabajos para mejorarlos (Bravo, *et al*., 2013), entre estos cultivos se encuentran los granos de quinua, un cereal que aunque presenta grandes beneficios nutricionales (alto contenido proteico, carbohidratos, aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales) no ha sido valorado correctamente a nivel nacional, tanto así que anualmente la población ecuatoriana consume en promedio 24gr de dicho alimento, por lo cual es importante direccionar su utilización en diversos productos de consumo masivo (Andrade y Benavides, 2016).

Además de este importante alimento como lo es la quinua, Ecuador cuenta con una diversidad de especies nativas (plantas y hierbas) con gran potencial económico, que en lo particular son usadas en un sinnúmero de actividades industriales y sobre todo en fines domésticos, medicinales, estimulantes o alucinógenas, mas no se han explotado en la fabricación de bebidas alcohólicas (Rivera y Naula, 2019; Galarza, 2018). La quinua como las hierbas aromáticas (hierbaluisa y menta) que se producen en el Ecuador, son materias primas, que poseen grandes ventajas para ser incluidas en la elaboración de bebidas, como las cervezas artesanales. Por lo tanto, se planteó la siguiente interrogante: ¿Qué efecto provocará sobre las características fisicoquímicas y organolépticas la adición de quinua, hierbaluisa y menta en la producción de cerveza artesanal tipo Ale?

2. JUSTIFICACIÓN

La industria de cerveza artesanal va en aumento, y por ende los consumidores locales como extranjeros se mantienen en busca de nuevos productos con características distintas que generen una sensación de agrado fuera de lo común. Aunque la producción de estas bebidas se caracteriza por mantener en su formulación insumos

específicos como agua, levadura lúpulo y malta, existe la posibilidad de incluir materias primas no convencionales que cumplan la función de mejorar la calidad del producto.

Ecuador posee una gran diversidad de alimentos entre ellos resalta la producción de productos andinos como los granos de quinua, que son importantes en la alimentación. A su vez cuenta con una diversidad de plantas aromáticas entre ellas la hierbaluisa y menta que por su composición y propiedades generan gran demanda en el mercado local. Ambas materias primas, pueden brindar ventajas diferentes en la producción de cerveza artesanal, de tal forma los granos de quinua pueden favorecer la fermentación alcohólica por su contenido de almidón, y las plantas aromáticas un mejoramiento en las características sensoriales como el amargor y aroma.

A su vez, pueden permitir disminuir los costos de producción en la cerveza artesanal, puesto que las materias primas importadas como el lúpulo y la cebada que se utilizan en dicha producción generan hasta un 45 % de seguros, lo cual resulta una limitante para aquellos cerveceros que se dedican a la labor de este tipo de emprendimientos.

Por tal razón, la presente investigación tuvo como finalidad realizar una cerveza artesanal tipo Ale con adición de quinua y dos tipos de hierbas aromáticas como hierbaluisa y menta, permitiendo brindar una alternativa viable en el cambio de la matriz productiva, generando un producto con características diferentes que impulse el desarrollo socioeconómico a nivel nacional, beneficiando de forma directa a micro cerveceros como aquellos agricultores encargados de la producción de materias primas andinas, y plantas aromáticas.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la quinua (*Chenopodium quinoa*), con dos tipos de hierbas aromáticas, hierbaluisa *(Cymbopogon citratus)* y menta *(Mentha piperita L.)*, en la producción de cerveza artesanal tipo Ale.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar en el producto terminado los parámetros físico-químicos densidad, °Brix, pH, densidad y grado alcohólico.
- Realizar una evaluación sensorial de los tratamientos mediante una prueba descriptiva dirigida a treinta catadores semientrenados.
- Evaluar la calidad microbiológica y físico-química del tratamiento que denotó mejor aceptación en la evaluación sensorial de cerveza artesanal tipo Ale.

4. HIPÓTESIS

El uso de quinua, hierbaluisa y menta influirán en las características fisicoquímicas y sensoriales de la cerveza artesanal tipo Ale.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. BREVE HISTORIA DE LA CERVEZA

Existen evidencias de producción de cerveza en el mundo desde hace miles de años, en china hace más de 7.000, y alrededor del año 5.000 antes de nuestra era en Mesopotamia, principalmente en la región de Sumeria con sus fértiles tierras bañadas por el Tigris y el Éufrates, actividad que continuaron los babilonios hacia el segundo milenio. Asimismo, en torno al año 3.000 se llevó a cabo su producción en Egipto y Europa. Más adelante, hacia el año 500 antes de nuestra era, en Grecia la cerveza empezó a ser sustituida por el vino a medida que comenzaron a crecer las extensiones de terrenos dedicadas a la viña, y posiblemente por entonces empezó a imponerse la idea de que esa bebida era más civilizada. Los celtas, cuyo territorio comprendía lo que en la actualidad abarca Francia, España, Bélgica, Alemania y Gran Bretaña, habían sido ávidos bebedores de cerveza (García, 2014).

Por otra parte, según muestran tablillas marcadas con caracteres cuneiformes, los primeros en fabricar esta bebida fueron los sumerios hace aproximadamente 9000 años en la región que hoy ocupa Irak. Los interminables intercambios culturales y comerciales llevaron esta bebida a Egipto, donde comenzó a ser elaborada con

cebada en vez de trigo original. Fue tan grande la aceptación de la cerveza por este pueblo que incluso se decía que la divinidad Osiris había enseñado al hombre a producir tan preciada bebida, a su vez, Hipócrates le otorgo propiedades terapéuticas como suave calmante que mitigaba la sed, facilitaba la dicción y fortalecía el corazón y las encías. Pero los griegos no fueron los únicos que bebieron cerveza, ya que esta, era consumida por los barbaros y los paganos del norte y el este del Europa. Ello no fue obstáculo para que en algún momento el gusto por esta bebida se difundiera por el resto de Europa (Reyna y Krammer, 2017).

A través de su historia ha constituido un importante consumo social, y una excelente fuente de calorías que, desde sus orígenes, complementaba muchas dietas generalmente pobres. Además, no contenía agentes infecciosos, como el agua o la leche, debido a su fermentación. En Europa, América y Australia, se elabora tradicionalmente con cebada, en África con mijo, en Japón con arroz, en la América pre-colombiana se hacía de maíz (chicha), mandioca y patata. También hay cervezas de centeno, de sorgo, de raíces de jengibre, de corazón de palma, de semillas de bambú, y en la zona de Ruanda y Uganda se conoce una cerveza fabricada a base de bananas verdes. En las recetas del pasado, se le añadían amapolas, champiñones, plantas aromáticas, miel, azúcar, laurel, mantequilla, migas de pan, etc. Por regla general en la actualidad, “cerveza” es el nombre genérico que se da a la toda bebida fermentada fabricada con malta, azúcar, lúpulo, agua y levadura (Suárez, 2013).

En la edad media, el sabor de la cerveza cambio por dos razones fundamentales: la introducción del lúpulo como aromatizante y conservante, que acabaría por reemplazar al *gruyut* mezcla alquímica de hierbas y especias, y la aparición de un nuevo método de conservación de la cerveza en frío que será el origen de la lager, destinada a propagarse con extraordinario éxito por todo el mundo. Se promulgaron leyes relativas a la producción y la regulación de la venta; se reconoció la profesión de maestro cervecero, y se introdujeron cálculos e instrumentos hasta la Revolución industrial, que genero a su vez descubrimientos como la máquina de vapor, el hidrómetro y la torrefactora, y sobre todo la máquina para la fabricación de hielo artificial que permitió de este modo trabajar a baja temperatura durante todo el año y dio un impulso a la

producción de cervezas de fermentación baja. A esto le siguió el descubrimiento del proceso de pasteurización y en consecuencia el uso del vidrio para su conservación y venta hasta llegar a la época actual y a la cerveza que todos conocemos (Pilla y Vinci, 2012)

Hoy en día, la producción de cerveza abarca desde los grandes grupos industriales, que elaboran millones de botellas, hasta las micro cervecerías que dan fe del creciente interés que despierta la cerveza, pasando tradicionales monasterios y artesanos del mundo entero que, todavía hoy están redescubriendo los sabores del pasado y nos ofrecen cervezas singulares (Pilla y Vinci, 2012). En América Latina se inició formalmente en el siglo XIX. Así como Estados Unidos fue influido por Inglaterra, las colonias Iberoamérica estaban marcada por costumbres y tradiciones españolas y portuguesas. Ecuador se establece como pionero en la fabricación de cerveza, en 1566, en el Convento de San Francisco, en Quito, se instaló la primera cervecería de la ciudad, sin embargo, la fabricación se industrializo hasta 1886 cuando se estableció la Cervecería Machángara (Reyna y Krammer, 2017).

5.2. CERVEZA ARTESANAL

La expansión mundial de la producción de cerveza artesanal con su configuración actual se inicia en los 70 en Estados Unidos a partir de un movimiento de cerveceros caseros y el gradual establecimiento de fábricas comerciales de cerveza artesanal. Este movimiento creó sus propias recetas y reinterpretó cervezas históricas de Europa, principalmente de Gran Bretaña, Alemania y Bélgica. El uso del término cervecería artesanal (original: craft brewery) se utiliza para describir cervecerías pequeñas que usan métodos e ingredientes tradicionales para producir cerveza, hecha indiscutiblemente a mano y para un mercado local, conocida como verdadera cerveza (Kaderian, 2018).

La cerveza artesanal es un producto principalmente a base de cebada, la que posterior a las etapas de malteo, maceración, cocción, fermentación y maduración, permite obtener un producto natural, existiendo la posibilidad de la elaboración de una gran variedad de cervezas (Luján y Vásquez, 2010). Es de baja graduación, que resulta de la fermentación alcohólica del mosto que se procede de la malta de cebada. En la cual

se utilizan levaduras seleccionadas, es aromatizada con lúpulo que da un amargor típico a la cerveza, la hace más ligera de digerir y sirve como conservante natural (Echeverría y Gutiérrez, 2010).

En efecto han crecido en el país 20 veces por año, desde el 2011 hasta la fecha, esto se dio cuando crearon bares temáticos que elaboraban este licor para el consumo doméstico. En la actualidad existen cerca de 45 empresas que elaboran cerveza artesanal en el país. Adicionalmente, las cervecerías artesanales empiezan a ganar mercado dentro de supermercados y autoservicios gracias a una resolución de la Superintendencia de Control y Poder del Mercado, la cual obliga a la mayor empresa cervecera nacional AB InBev (Cervecería Nacional) a ceder espacios en percha para su comercialización (Moscoso, 2019).

La cerveza artesanal a diferencia de la cerveza industrial se demora en salir al mercado ya que existe un tiempo de madurado para que tenga el sabor requerido, por el contario, la cervecería industrial, por su alta demanda, es elaborada y enviada al mercado inmediatamente (Moscoso, 2019).

5.3. BENEFICIOS DEL CONSUMO DE CERVEZA

La cerveza se ha convertido en una parte indispensable de la dieta en muchas culturas porque es una fuente importante de compuestos nutricionales como carbohidratos y proteínas y no es solo una fuente de alcohol (etanol, el cual se produce por la fermentación controlada de mosto). En definitiva, es un líquido rico en carbohidratos (como la glucosa), compuestos nitrogenados, compuestos de azufre y oligoelementos extraídos de la cebada malteada (Morales, 2018).

El consumo moderado de alcohol, y en especial el proveniente de las bebidas alcohólicas fermentadas con un alto contenido en polifenoles, que proviene principalmente de las maltas (70-80 %) y del lúpulo (30 %), está asociado con un menor riesgo cardiovascular y una disminución de la mortalidad (Moreno, 2017).

Desde el punto de vista nutritivo, la cerveza contiene una moderada dosis de alcohol (3 a 4 gramos por 100 ml), carbohidratos y proteínas, además de vitaminas del

complejo B y minerales. Aporta además una importante cantidad de fibra soluble que puede complementar el aporte de fibra de otros alimentos (Jara, *et al*., 2007).

Desde el punto de vista energético, el valor calórico de una cerveza se debe a su contenido de alcohol (en razón de 7 kcal/g) y a su extracto seco residual (4 kcal/g). Así, el consumo de un litro de cerveza aporta 467 kilocalorías (kcal), lo que cubre un 17% de las necesidades energéticas diarias de un hombre normal y un 22% en el caso de la mujer (Jara, *et al*., 2007).

La cerveza, tanto tradicional como sin alcohol, es una fuente importante de ácido fólico y, además, su biodisponibilidad es muy elevada. El contenido medio de ácido fólico en la cerveza es de 3 µg/100 ml de cerveza. Además, según diversas investigaciones científicas, esta bebida, contiene flavonas, silicio, calcio, vitamina D y a su vez un aporte de isoflavonas presentes en el lúpulo y cascara de la cebada, que ejercen una función sobre la prevención de la osteoporosis (Pérez, *et al*., 2015).

5.3. ESTILOS DE CERVEZA

La temperatura de fermentación, así como el tipo de levaduras utilizado, son de gran relevancia al reproducir un estilo de cerveza determinado, por lo cual, en la producción es común usar refrigeración para controlar la temperatura en el proceso de fermentación (Garduño, *et al*., 2014).

Tradicionalmente se han considerado dos grandes estilos de elaboración de cerveza; fermentación alta (cervezas tipo ale) elaboradas por cepas de la especie *Saccharomyces cerevisiae* y fermentaciones bajas (cervezas tipo lager), donde la especie utilizada es *Saccharomyces pastorianus* (Alba, 2018).

5.3.1. BAJA FERMENTACIÓN

Las levaduras de fermentación baja, fueron empleadas por primera vez en Baviera para producir las cervezas llamadas Lager. La palabra Lager deriva del vocablo alemán “*Lagern*” que significa guarda o permanencia en bodega (Toribio, 2015).

Las levaduras del género *Saccharomyces pastorianus ssp. carlsbergensis*, no suelen formar esporas, se adapta bien a la fermentación lenta a bajas temperaturas y es la

preferida para elaborar cerveza tipo Lager. Estas levaduras fermentan a bajas temperaturas de 5 °C a 15 °C y la levadura desciende al fondo del tanque al final de la fermentación (Toribio, 2015), se destaca su sabor ligero, carbonatadas y crujientes, sabor y aroma más sutil, equilibrado y limpio, se sirve entre 3 y 7 ºC, son más suaves (Andrade, 2018).

La fermentación se lleva a cabo en dos etapas, la primera es una fermentación a una temperatura de 10 °C a16 ºC durante siete a doce días y la segunda fermentación se da a una temperatura de 0 °C a 5 ºC. En la primera fermentación se consigue la mayor parte del sabor y del aroma, así como también los subproductos de fermentación. En la segunda fermentación se da el proceso de "*Lagering*" y es donde se mejora el sabor y el aroma, se satura la cerveza de CO2 y se consigue un aumento de la estabilidad coloidal a bajas temperaturas. El sabor final de la cerveza dependerá mucho de la levadura utilizada y de las temperaturas en la cual fue fermentada. Este tipo de cervezas son ligeras y suelen ser espumosas y suaves. Se clasifican en función de su lugar de origen, siendo las más conocidas las del tipo Pils o Pilsner, Múnich, Viena y Dortmund. Asimismo, su clasificación puede resultar de las peculiaridades de su elaboración: ahumadas, Bock, Steam, Rauchbier, de centeno, negras, de temporada, etc (Toribio, 2015).

5.3.2. ALTA FERMENTACIÓN

La levadura Saccharomyces cerevisiae, produce una fermentación más rápida, se realiza a temperaturas altas, entre los 15 °C y los 20 °C, produciendo un elevado porcentaje de alcohol y son muy aromáticas. A este tipo de fermentación, se le denomina "Alta", debido a que las levaduras suben a la superficie del tanque al terminar la fermentación (Toribio, 2015). Entre sus atributos sensoriales también se destaca su sabor más robusto, afrutadas, sabor y aroma complejos, se sirve entre 7 y 12 °C y son más amargas (Andrade, 2018).

La cerveza tipo Ale abarca varios tipos de cerveza, generalmente oscura pero siempre de fermentación alta, las más reconocidas son: Ale, Stout y Porter. Otra clasificación es por su lugar de origen, estas pueden ser: Altbier (Düsseldorf), Kölsch, Trapenses (elaboradas en los monasterios trapenses de Chimay, Orval, Rochefort, Westmalle,

Westvleteren, Saint Sixtus y Schaapskooi, por monjes), Abadía, Ale Americana. También se clasifican según su elaboración en: Mild Ale (no amarga), Bitter Ale (amarga), Pale Ale, Indian Pale Ale, Brown Ale y Old Ale, Stout, de trigo, Bière de Garde. Las de tipo Porter, son de color marrón oscuro, con mucho cuerpo y espuma compacta, ligeramente más amarga que la Ale contiene cinco por ciento en volumen de alcohol y está hecha con malta negra. El tipo Stout tiene un color muy oscuro, sabor dulce y contiene entre cinco y siete por ciento en volumen de alcohol y la fermentación tiene lugar en la botella (Toribio, 2015).

5.3. CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE

De sabor afrutado, que proviene de un proceso de fermentación relativamente rápido a altas temperaturas, con variedad de levaduras de fermentación que una vez consumido todos los azucares suben en vez de flocular. Este procedimiento, conocido como alta fermentación, comienza aproximadamente a 15°C y puede alcanzar hasta los 25°C, debido al calor propio que se genera en el proceso, define de manera característica a la cerveza Tipo Ale. Suele tener una duración de entre 5 y 7 días; la mayoría de estas cervezas tiene algún tipo de maduración posterior, como una segunda fermentación en botella o en barril con la aplicación de azúcar o levadura (Morales y Dávila, 2017).

5.4. MATERIAS PRIMAS EN LA PRODUCCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL

En la descripción del complejo cervecero artesanal desde un análisis de CGV, es necesario considerar los cuatro insumos básicos que componen el producto y que se vinculan a actividades primarias: la malta de cebada, la levadura, el lúpulo y el agua (Colino, *et al*., 2017).

5.4.1. AGUA

La calidad del agua es determinante en la calidad de la cerveza, pues representa más del 90% del producto final. De hecho, hay ciudades que se erigieron históricamente como productoras de un determinado estilo de cerveza por las características de sus aguas (Winkelman, Colino, y Civitaresi, 2019).

5.4.2. CEBADA

La cebada es la principal materia prima para la elaboración de cerveza, ya que la malta es el insumo de mayor incidencia en el costo final de la cerveza (Fernández, *et al*., 2015). Al igual que en otros cereales, este cuenta con azúcares que se encuentran en forma de almidón, que no es fermentable, por lo que en la etapa de fermentación la levadura no puede utilizarlo como fuente de alimento, por esta razón, la cebada debe ser transformada en malta. El objetivo principal del malteo es generar un sistema enzimático capaz de romper y/o modificar las paredes celulares de proteína-glucano que rodean al almidón, así como algunas proteínas insolubles que restringen el acceso de las enzimas a los gránulos de almidón. Las enzimas presentes de forma natural en el grano degradan este material para liberar el almidón y se desarrollan enzimas que degradarán el almidón a azúcares que la levadura puede fermentar (Hernández, 2019).

5.4.3. LÚPULO

El lúpulo (*Humulus lupulus* L.) es una planta herbácea, perenne y trepadora. Sus flores masculinas son blancas o blanco verdosas, reunidas en racimos axilares; las flores femeninas son amarillas, axilares, reunidas en cabezuelas en forma de cono o estróbilo, globosas, bracteadas. Presenta un fruto globoso y brillante. Aunque frecuentemente se considera trepadora, no posee zarcillos ni ningún otro apéndice para este propósito, sino que se sirve de robustos tallos provistos de rígidas vellosidades inclinadas abajo, puede alcanzar ocho metros de altura, con hojas palmato-lobuladas de 3 a 5 lóbulos dentados (Franco, 2014).

El género *Humulus* está compuesto por tres especies*, H. lupulus*, *H. japonicus* y *H. yunnanensis*. De estos, solo *H. lupulus y H. japonicus* se cultivan a gran escala con fines comerciales. El *H. lupulus* se utiliza en la fabricación de cerveza y se describe como una enredadera perenne que produce flores (también llamadas conos) ricas en resinas (que imparten amargor), polifenoles (con propiedades antioxidantes) y aceites esenciales (que imparten sabor) (Durello, Silva, y Bogusz, 2019).

Es importante señalar que solo las flores no fertilizadas de las plantas hembras de lupulo son de interés para la industria cervecera, ya que solo en estas se encuentran,

en cantidades apreciables, las llamadas glándulas de lupulina, las cuales son responsables de la secreción de un polvo amarillo (llamado lupulina) que contienen sustancias químicas de interés, es decir, resinas, polifenoles y aceites esenciales (Durello, Silva, y Bogusz, 2019).

Aunque existen estudios que describen el uso del lupulo en el campo de la salud (por sus propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias, fitoestrogenicas y calmantes), su uso más común es en la industria cervecera (Durello, Silva, y Bogusz, 2019).

5.4.4. LEVADURA

La levadura S. *cerevisiae* tiene 40-45 % de proteína de alto valor biológico con un elevado contenido de lisina, es abundante en vitaminas del complejo B, como biotina, niacina, ácido pantoténico y tiamina (Cifuentes y González, 2013). Además, constituye el grupo de microorganismos más íntimamente asociado al progreso y bienestar de la humanidad; su nombre deriva del vocablo Saccharo (azúcar), myces (hongo) y *cerevisiae* (cerveza) (Suárez-Marchín, *et al*., 2016).

Es una levadura heterótrofa, que obtiene la energía a partir de la glucosa y tiene una elevada capacidad fermentativa, son organismos eucariotas con gran diversidad respecto a su tamaño, forma y color. Son consideradas hongos unicelulares y generalmente sus células son ovaladas, pero también pueden encontrarse en forma esférica, cilíndrica o elíptica, el uso más extendido está enmarcado en la panificación y en las industrias de fabricación de cerveza, vinos y alcohol (Suárez-Marchín, *et al*., 2016). Además, afecta el perfil definitivo del producto tanto en aroma y sabor de manera significativa, es decir, dos cervezas elaboradas similarmente con distintas variedades de levaduras, pueden dar origen a dos productos con marcadas diferencias sensoriales. Las cerveceras artesanales nacionales y una gran proporción de las fábricas internacionales del producto utilizan levadura seca, liofilizada (Bascur, 2013).

5.5. ADJUNTOS DE LA CERVEZA

Se denomina adjunto a aquel ingrediente incluido en la elaboración de cerveza además de los cuatro ingredientes clásicos (agua, cebada malteada, lúpulos y levadura) (Campos, 2019).

Si bien el componente principal de la cerveza es la malta de cebada, se puede incorporar otras fuentes de carbohidratos como arroz, almidón, maíz, entre otros, con el objetivo de abaratar costos y/o mejorar los rendimientos. Muchas industrias cerveceras utilizan adjuntos en forma de granos o copos sin que se sobrepasen el 60 % además de hierbas y especias para obtener distintos sabores de cerveza que van desde la vainilla hasta la pimienta (Recalde, 2017).

5.6. PSEUDOCEREALES

Los pseudocereales (por ejemplo, quinua, amaranto y trigo sarraceno), a veces denominados colectivamente cereales andinos, son granos con una composición nutricional similar a los cereales como el arroz y el maíz (Miravalles, *et al*., 2020). Los carbohidratos presentes en estas materias primas son importantes y de gran utilidad, ya que según (Boffill y Gallardo, 2014) en las últimas décadas las investigaciones se han enfocado en sustituir la malta de cebada por malta de otros cereales disponibles en la elaboración de cervezas.

5.7. QUINUA

La región de los Andes es considerada centro de origen de numerosas especies nativas como la quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*), este pseudocereal es un cultivo que fue durante miles de años el principal alimento de las culturas antiguas de los Andes y está distribuido en diferentes zonas agroecológicas de la región. La palabra quinua proviene de la lengua quechuay significa “grano madre”. Hasta un periodo reciente, la quinua estuvo considerada únicamente como un alimento de los pueblos andinos, antes de ser mundialmente reconocida en la década de los 70, en virtud de sus características dietéticas especialmente por los vegetarianos (Padrón, *et al*., 2014).

La quinua es producida por muchos países del continente sudamericano y americano, especialmente en Bolivia, Perú, Ecuador, México y otros como, Estados Unidos de América y Canadá (Ayala, 2013). Sin embargo, en el 2015 Ecuador presentó por sobre encima de Perú y Bolivia un mayor rendimiento por hectárea, ya que según estudios de la UNA EP (Empresa Pública Unidad Nacional de Almacenamiento), por cada

tonelada métrica cosechada se obtienen más de 30 quintales de quinua procesada, (en Carchi, se han alcanzado hasta 50 quintales por TM) (Valenzuela, 2016).

Durante años se ha perdido el interés por parte de los campesinos especialmente de la Sierra ecuatoriana por su producción, por lo que, con ayuda de la FAO, Institución que declaró al 2013 como Año Mundial de la Quinua, se ha logrado recuperar esta tradición de producción y consumo de quinua; la quinua producida en Latacunga, Ambato, Carchi, Riobamba y Cuenca son de grano pequeño, bastante amargo (Alcocer, 2017).

En Ecuador se produce la quinua de manera tradicional en la región sierra a una altura de 2.500 a 3.600 m.s.n.m, por las condiciones agroecológicas, así como por la importancia misma que tiene este grano en los sistemas de producción. La producción de quinua se concentra en la Provincia de Carchi con un porcentaje de 33%, seguido por la provincia de Imbabura con 27%, Chimborazo con 15%, Cotopaxi con 9% y Pichincha con el 8% (Alcocer, 2017).

La mayor parte de quinua producida en Ecuador corresponde a la variedad INIAP Tunkahuán, que tiene un sabor dulce, por su bajo contenido de saponina, esta variedad es muy apetecida por los mercados extranjeros, la forma de producciones convencional, se emplea un mínimo de bioinsumos; en la provincia de Chimborazo se produce la quinua nativa de Chimborazo, es amarga, posee alto contenido de saponina, su forma de cultivo es orgánico, además se encuentra la variedad INIAP Pata de Venado, conocida también como taruka chaki, esta se produce en las partes más altas y frías de la sierra(actualmente su producción es mínima, casi nula) (Alcocer, 2017).

Entre sus características es valorada como una planta alimenticia de desarrollo anual, y que alcanza una altura de 1 a 3 m; sus hojas son anchas y con formas distintas en una misma planta. El tallo central tiene hojas lobuladas y quebradizas, así como puede o no tener ramas, y estas, diferencias varían dependiendo de la variedad o densidad del sembrado. Sus flores son pequeñas y no tienen pétalos. Son hermafroditas, por lo que en la mayoría de los casos se autofertilizan. Su fruto es seco y mide

aproximadamente 2 mm de diámetro. Su periodo vegetativo varía entre 150 y 240 días. Pueden cultivarse desde el nivel del mar hasta los 3 900 m (Hernández, 2015).

5.7.1. IMPORTANCIA DE LA QUINUA

Por sus cualidades alimenticias y medicinales la quinua fue un alimento muy apreciado por las poblaciones aborígenes. De las políticas del uso de la quinua en el 2001, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Ecuador y el Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (PMA), emprendieron una iniciativa para incluir a la quinua en la dieta del Programa de Desayuno Escolar a nivel nacional, que alimenta a dos millones de niños del país cada día (Logroño, Vallejo, y Benitez , 2015).

Una de las principales características que tiene la quinua es su alto contenido alimenticio, esto le ha permitido posicionarse gracias al reconocimiento de sus bondades nutritivas (Cely y Ducón, 2015). Por la importancia de la seguridad alimentaria, la quinua se ubica en un lugar de interés mundial: el Director General de la FAO, José Graziano da Silva, en el lanzamiento oficial del Año Internacional de la Quínoa (2013), afirma que este producto puede desempeñar un papel importante en la erradicación del hambre, la desnutrición y la pobreza, por ser un cereal de alto valor nutritivo y a su vez, es capaz de adaptarse a diferentes ambientes ecológicos y climas (Dueñas, 2014).

5.7.2. BONDADES NUTRICIONALES

La quinua es fuente de proteínas de muy buena calidad. La calidad nutricional del grano es importante por su contenido y calidad proteínica, siendo rico en los aminoácidos lisina y azufrados, mientras que, las proteínas de los cereales son deficientes en estos aminoácidos. La proteína de la quinua cubre los requerimientos de aminoácidos esenciales, llena los requerimientos de proteínas o nitrógeno total del adulto, y aporta también las cantidades requeridas de cada uno de los aminoácidos esenciales más limitantes para síntesis de proteína tisular en el organismo. Además, presenta un balance adecuado de aminoácidos esenciales, elevada lisina en sus semillas y hojas, buen contenido de vitaminas, alto contenido de calcio, fósforo y hierro, así como que se puede utilizar durante todo el ciclo de la planta (Muñoz, 2013).

5.8. HIERBAS AROMÁTICAS

Las hierbas aromáticas y especias han sido importantes a lo largo de la existencia humana, desde que el hombre primitivo comenzó a ser recolector de plantas para su alimentación y sustento, además del consumo de animales que la naturaleza les brindaba para sobrevivir; también tomaron importancia para intercambiarlos por otros productos que no tenían en su región, creando lazos de amistad con otras tribus, esto les hizo reconocer y darle mayor interés no sólo a las plantas que daban fruto si no a las plantas que le ayudaban a salvar vidas (Barros, 2018).

Las plantas aromáticas y de uso terapéutico son de particular importancia económica en Ecuador (Franco, *et al*., 2016), sin embargo, son utilizadas por sus características organolépticas, ya que éstas aportan a los alimentos y bebidas ciertos aromas, sabores y colores que los hacen más agradables y sabrosos al olfato, vista y paladar, los usos y las aplicaciones de las plantas fueron múltiples, algunas de las plantas también han sido utilizadas en el campo de la alimentación como es la menta, albahaca, la mejorana, aunque algunas de ellas sirven para curar algunas afecciones o para la extracción de algunos aceites como el de la hierba luisa (Barros, 2018). Muchas hierbas aromáticas son reconocidas por su impacto beneficioso sobre la salud como la prevención de diversas enfermedades cardiovasculares, neurológicas y cancerígena (Jumbo y Guevara, 2016).

La mayoría de las llamadas «hierbas aromáticas» son hojas aromáticas de plantas, que se usan originalmente como aromatizantes para «perfumar» las preparaciones, así como plantas medicinales. Son muy conocidas y usadas en las distintas cocinas del mundo. Entre ellas figuran el perejil (*Petroselinum sp* .), El cilantro (*Coriandrum sativum*), la albahaca (*Ocimum basilicum*), el orégano (*Origanum vulgare*), el romero (*Rosmarinus menta officinalis*), la salvia (*Salvia officinalis*), la (*Mentha sp*.), el tomillo (*Thymus vulgaris*), entre otras. Algunas de esas plantas, como el tomillo y el romero, tienen –además de sus atributos para condimentar una alta actividad antioxidante, reduciendo la formación de sabores desagradables (Cartay y Andrade, 2017).

5.8.1. HIERBALUISA

Cymbopogon citratus es una hierba de la familia Poaceae (Gramineae), nativa del Sureste de Asia, pero actualmente crece alrededor del mundo, principalmente en las regiones tropicales y sabanas. Conocida con el nombre común, según los diversos países, de hierba luisa, caña santa, lemongrass, te limón, citronela y otros, es una planta perenne que crece formando densos grupos de hasta 3 m de altura, con rizomas cortos. Sus hojas son erectas, glabras planas, de más de 1 m de largo, 5 a 15 mm de ancho, borde superior cerrado en la base, con márgenes rugosos y lígulas membranosas o áridas de 4 a 5 mm de largo, inflorescencias erectas, generalmente en pares de racimos (Rojas, *et al*., 2012).

5.8.1.1. TAXONOMÍA

Reino: Cormobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Liliatae (Liliopsida)
Subclase: Commelinidae
Orden: Cyperales
Familia: POACEAE (Gramíneas)
Género: Cymbopogon Spreng
Especie: citratus Stapf (Meza y Vargas, 2013).

5.8.1.2. BENEFICIOS

Es tradicionalmente usada para contrarrestar los cólicos y otras dolencias estomacales; así como para aliviar el estrés, los resfriados, fiebre, calmar el dolor y hasta para la artritis. Por su alto contenido en vitamina C, es también utilizada ampliamente como, antibacteriano, y antiinflamatorio; así como para el tratamiento de la diabetes, malaria y ansiedad (Soto, *et al*., 2017).

Los estudios farmacológicos realizados en diferentes modelos experimentales han demostrado varias propiedades de *Cymbopogon citratus*. Así, los diversos extractos preparados de esta planta han mostrado actividades como antioxidante (6-10),

hipocolesterolémica, sedante, antiinflamatoria, hipoglicemiante, antifúngica (Rojas, *et al*., 2012).

La planta de Hierba Luisa contiene principalmente aceite esencial, del cual se han identificado 37 componentes, lo que representa aproximadamente el 94,5% del total de constituyentes detectados; el aceite contiene una mezcla compleja que consiste principalmente de hidrocarburos monoterpénicos (7,9%), monoterpenos oxigenados (78,2%), hidrocarburos de sesquiterpeno (3,8%) y sesquiterpenos oxigenados (1,6%). Una porción (5,5%) de la composición total no fue identificada. La planta presenta otros componentes tales como fibra, carbohidratos solubles, calcio y fósforo (Móran, 2018).

Las hojas de hierba luisa se usan como digestivas, diuréticas y antiespasmódicas; problemas respiratorios, como ansiolítico y contra el insomnio. La infusión de las hojas se utiliza para nerviosismo, histerismo, opresión del corazón, y para combatir las mordeduras de los animales venenosos. Es una especie de amplio uso en alimentación, tanto en América como en Europa occidental. Las hojas frescas se emplean como saborizante: por su aroma limonado se usan en ensaladas de frutas, jaleas, postres y como un aditivo en bebidas heladas. La esencia de esta planta ha sido utilizada esporádicamente en perfumería, aunque en la actualidad existen ciertas limitaciones en cuanto al contenido aceptable para su empleo (Maraví, 2012).

En cuanto a otros compuestos identificados, destacan los siguientes: geraniol, nerol, farnesol, citronelol, linalol, citronelal, limoneno y mirceno. Posee propiedades como antihipertensivo, antiespasmódico, antiasmático, antimicótico, antibacteriano, anticatarral, antifebril, carminativo, diaforético, expectorante, ansiolítico, antipalúdico y analgésico (Maraví, 2012).

La Hierba Luisa está siendo sujeto de diversos estudios en la India, Israel y otros Países para comprobar sus propiedades anticancerígenas. Es muy utilizado también como componente fragante de jabones, cosméticos, perfumes, bebidas y alimentos (Mora, 2012).

5.8.2. MENTA

Mentha piperita L. planta aromática, pertenece a la familia Lamiaceae conformada por aproximadamente 220 géneros y 3300 especies (Martínez, *et al*., 2013), es comúnmente conocida como black mint, peppermint, toronjil de menta y menta inglesa (Sánchez, *et al*., 1996). Es oriunda de Europa, pero se puede encontrar con facilidad a lo largo de todo el mundo, prefiriendo los climas templados a los calurosos o fríos. Es una planta que puede ser cultivada en huertos, jardines o campos, crece espontáneamente en tierras profundas, ricas en humus y con bastante humedad (Carhuas, 2017). Se conoce principalmente por su característico y refrescante sabor (Silva, *et al*., 2017).

5.8.2.1. TAXONOMÍA

La clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Lamiales
Familia: Lamiaceae
Género: Mentha
Especie: Menta Piperita
Nombre binomial: *Mentha piperita*
Nombre común: Menta.

Etimológicamente el nombre del género Menta proviene del latín mintha o minta, nombre de una ninfa de la mitología griega, hija de Cocito (humo del infierno), amada por Plutón (Ades) y a quien, por celos de Proserpina, la transformaron en una planta de menta. El epíteto piperita se refiere a su sabor picante (Quispe, 2016).

5.8.2.2. BENEFICIOS

La literatura registra sus actividades espasmolíticas: antivomitivo, carminativo, estomacal y antihelmíntico, antibacteriano tópico, antifúngico y antipruriginoso. En el

análisis fitoquímico preliminar del aceite esencial, se detectó la presencia de los componentes principales: la mayoría eran compuestos de mentol, mentona y mentofurano, responsables del olor agradable (Silva, *et al*., 2017).

Estudios etnobotánicos informan su empleo como astringente, carminativo, antiséptico, estimulante, anodino, espasmolítico y vermífugo. Por su parte, ensayos experimentales realizados a preparaciones galénicas elaboradas a partir de las hojas reconoce su efecto antiviral, antifúngico, antibacteriano, anti-inflamatorio y espasmolítico (Paz, *et al*., 2006), sus productos son la producción de hojas secas que son usadas en tés y condimentos (Romero, *et al*., 2013).

Las hojas tienen de 10 al 20% de elementos minerales: potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, hierro. Flavonoides, especialmente los heterósidos. Ácidos fenólicos; rosmarínico, palmítico, esteárico, oléico, ursólico, caféico, capricho, clorogénico de 6 al 26%. Taninos. Un principio amargo. Hasta 3% de aceite esencial; rico en timol, cineol, carvacrol, borneol, beta-bisolobeno, limoneno, alfa-pineno, beta pineno, mirceno, camfeno, alfa terpineno, mentonade 8 al 20%, acetato de metilo, mentofurano, felandreno, cadineno, ácido isovaleriano, iso-valerianato de metilo, pulegona, timol,alcohol amílico, terpineno, alcohol iso-amílico. Vitaminas niacina, beta-caroteno (Tonguino, 2011).

La menta (Mentha x piperita L.), tiene un valor nutricional moderado, es una de las más importantes fuentes de compuestos polifenólicos, los cuales por su intensa actividad antioxidante protegen en contra de enfermedades cardiovasculares y degenerativas, en este contexto se ha observado un incremento sustancial en la distribución de menta a través de mayoristas, minoristas y cadenas de servicio de alimentos (Cruz-Álvarez, *et al*., 2013).

5.9. ANALISIS SENSORIAL

La evaluación sensorial de los alimentos constituye una de las más importantes herramientas en la industria alimentaria. A nivel de consumidor se aplica para comprender la importancia de las propiedades de aceptación-rechazo, preferencia y nivel de agrado, en relación con los atributos del mismo producto. El nivel de agrado

por los alimentos en respuesta a cómo cumple con las expectativas se evalúa con escalas hedónicas a partir de la apreciación de agrado o desagrado de potenciales consumidores (Minchón, Mío, y Córdoba, 2011).

La evaluación sensorial es una disciplina de la ciencia de los alimentos que permite establecer el grado de aceptación o rechazo de un alimento por parte de los consumidores, soportado en la conformación y entrenamiento de grupos de jueces para el análisis sensorial (Quintana-Fuentes, *et al*., 2016), es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos. Dicho de otro modo, es la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento o materia prima (García, 2014).

Este tipo de análisis comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los potenciales efectos de desviación que la identidad de la marca y otras informaciones pueden ejercer sobre el juicio del consumidor. Es decir, intenta aislar las propiedades sensoriales u organolépticas de los alimentos o productos en sí mismos y aporta información muy útil para su desarrollo o mejora, para la comunidad científica del área de alimentos y para los directivos de empresas (García, 2014).

Anteriormente, el análisis sensorial se consideraba como un método marginal para la medición de la calidad de los alimentos. Sin embargo, su desarrollo histórico ha permitido que en la actualidad la aplicación de este análisis en la industria alimentaria sea reconocida como una de las formas más importantes de asegurar la aceptación del producto por parte del consumidor (García, 2014).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. LOCALIZACIÓN EXPERIMENTAL

La presente investigación se desarrolló en la Facultad de Ciencias Zootécnicas, Universidad Técnica de Manabí. La elaboración de la cerveza artesanal tipo Ale fue llevada a cabo en laboratorio de procesos agroindustriales en el área de frutas y

hortalizas, mientras que las pruebas de catación fueron realizadas en las instalaciones de la carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias.

Los análisis microbiológicos y fisicoquímicos de la cerveza artesanal tipo Ale, fueron realizados en el Laboratorio de la carrera de Pecuaria y Agroindustrias de la ESPAM "MFL" ubicados en el Campus Politécnico en el Cantón Bolívar. Provincia de Manabí.

6.2. MATERIAS PRIMAS

Se trabajó con granos andinos de quinua, variedad *Chenopodium quinoa Willd* de marca comercial (maquita productos) esta materia prima es de constante producción por las familias productoras de la provincia de Chimborazo.

Las hierbas aromáticas menta y hierbaluisa fueron adquiridas en el mercado municipal del cantón Tosagua. Provincia de Manabí.

El kit cervecero (malta base, cebada, lúpulo y levadura) fue adquirido en la tienda de suministros para elaboración de cerveza "Cerveceros Independientes" Ubicado en la Ciudad de Guayaquil, Ceibos Av. Amadeo Moreira #126.

El agua purificada fue adquirida en la planta embotelladora de agua "San Antonio" y el azúcar en el centro comercial Akí ubicados en el cantón Chone Manabí.

6.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial, siendo el factor en estudio, el factor A: porcentajes de quinua + el factor B: tipos de hierbas aromáticas, con tres repeticiones por tratamientos (tabla 1).

Tabla 1. Formulación de los Tratamientos.

TRAT.	DESCRIPCIÓN	Repeticiones
T1	10 % quinua + 2 % hierba luisa	3
T2	20 % quinua + 2 % hierba luisa	3
T3	30 % quinua + 2 % hierba luisa	3
T4	10 % quinua + 2 % menta	3
T5	20 % quinua + 2 % menta	3
T6	30 % quinua + 2 % menta	3

6.4. UNIDAD EXPERIMENTAL

En la tabla 2 se expresa la unidad experimental conformada por 15 litros de mosto para cerveza a fermentar, en el mismo cuadro se detallan los demás compuestos (cebada, lúpulo y levadura) que hacen parte de la formulación junto a los porcentajes de granos de quinua (10, 20 y 30 %), hierbaluisa (2 %) y menta (2 %) que fueron determinados en relación a la cebada (3527 g).

Tabla 2. Formulación de la cerveza artesanal

MATERIA PRIMA	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
L/ Agua	15	15	15	15	15	15
g / Cebada	3.174,3	2.821,6	2.468,9	3.174,3	2.821,6	2.468,9
g / Quinua	352,7	705,4	1.058,1	352,7	705,4	1.058,1
g / Hierbaluisa	70,54	70,54	70,54	-------	-------	-------
g / Menta	-------	-------	-------	70,54	70,54	70,54
g / Lúpulo	21	21	21	21	21	21
g / Levadura	14	14	14	14	14	14

L = litros
g = gramos

6.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la figura 1 se presenta el flujograma del proceso de elaboración de cerveza artesanal tipo ale con granos de quinua - hierbas aromáticas.

- **RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

Para empezar con el proceso de cerveza artesanal tipo ale, se receptó toda la materia prima (malta, cebada, granos de quinua, lúpulo, levadura, menta y hierbaluisa).

- **MOLIENDA DEL GRANO**

Se procedió a moler la malta y la cebada en un molino marca corona, en esta operación es importante obtener un quiebre ligero lo cual permitirá un rendimiento mayor al final del proceso, por esa razón esta operación no se da por completo.

- **MACERACIÓN DE LA MALTA**

Para cumplir con la maceración, en este proceso se utilizó una olla de acero inoxidable, en la cual se agregaron 15 litros de agua purificada misma que se llevó a calentamiento a temperatura de 65 ºC, luego se agregó la malta, cebada molida y granos de quinua,

al realizar esta operación se debe mantener la temperatura y agitación constante durante 90 minutos. Para cuando termine la maceración se debe contar con 2 litros de agua caliente.

- **CORRECCIÓN DEL MOSTO**

Se tomó un balde plástico y se colocó en la parte superior un tamiz y sobre ello un lienzo, cuando este tenga mucho gabazo se retira. Una vez filtrado todo el mosto se colocó todos los granos nuevamente en una olla de acero inoxidable y se agregó mitad de los dos litros de agua a 65-66 ºC y se dejó por un tiempo de 20 minutos revolviendo constantemente para extraer todos los azucares. Mientras se realizó este proceso, se tomó una muestra del primer mosto y se midió la densidad. Terminado el lavado de los granos, se pasó nuevamente el contenido de la olla al recipiente donde se tiene el primer mosto, este proceso se lo realiza utilizando un tamiz, lienzo o cernidor.

- **COCCIÓN**

La cocción del mosto se llevó a cabo por un tiempo de 60 minutos, en el minuto 30 se realizó un espumado, posteriormente se aplicó el lúpulo en diferentes tiempos, siendo la adición del lúpulo de amargor a los 35 minutos, el segundo lúpulo acompañado de las concentraciones de hierbas aromáticas (hierbaluisa y menta) a los 45 minutos y continuamente el tercer lúpulo de sabor a los 55 minutos.

- **FERMENTACIÓN**

Antes de terminar la cocción del mosto y dar paso a la fermentación, se activó la levadura en un recipiente de vidrio con 150 cm^3 de agua a 20 ºC. Una vez fría la cerveza a una temperatura de 20 ºC se colocó en un botellón previamente desinfectado con alcohol y se agregó la levadura activada, posteriormente se dejó fermentar por un tiempo de 15 días a temperatura controladas con un sistema de evacuación de gases (air lock) producto de la fermentación.

- **FILTRACIÓN**

Este proceso se dio con el fin de mejorar la clarificación del mosto y de esta manera se obtuvo el mosto final.

- **MADURACIÓN**

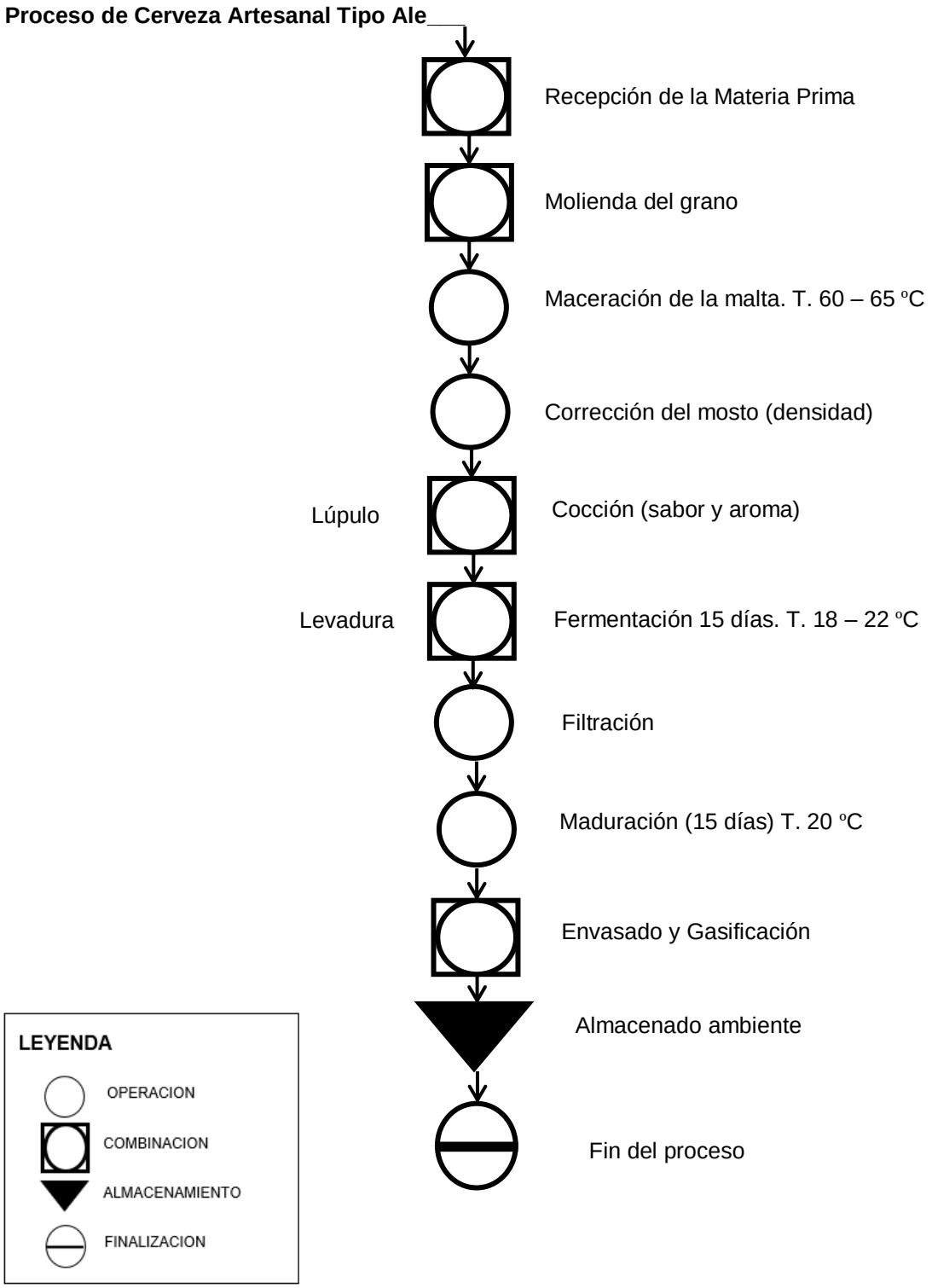
Para cumplir con este proceso el mosto se dejó 1 semana y se transvasó a un segundo botellón eliminando residuos, posteriormente se dejó 1 semana más y se dio paso al embotellamiento a una T. 20 ºC.

- **ENVASADO Y GASIFICACIÓN**

El mosto final fue envasado en botellas de vidrio con capacidad de 330 ml color ámbar a los cuales se les añadió 3 gramos de azúcar para generar la debida gasificación en el producto, este último proceso se cumplió luego de un tiempo de 15 días.

- **ALMACENADO**
- El almacenamiento del producto se dejó en refrigeración para su posterior consumo.

Figura 1. Flujograma para procesar Cerveza Artesanal tipo Ale con adición de granos de quinua y hierbas aromáticas (hierbaluisa y menta).



6.6. VARIABLES EVALUADAS

Fisicoquímicas

- ºBrix, pH, densidad y grado alcohólico.

Sensorial

- Color, olor, transparencia, vivacidad y amargor.

6.7. ANALISIS FÍSICO-QUÍMICOS

°**Brix:** para determinar los sólidos solubles se utilizó un refractómetro modelo Bj-ht119 equipo con escala de 0 a 90 °Brix con compensación de temperatura a 10 y 30 °C.

pH: el potencial de hidrógeno se determinó mediante el uso de un potenciómetro según la INEN 2325.

Densidad: la densidad del producto se determinó mediante el uso de un densímetro según la norma INEN 349.

Grado alcohólico: el contenido de alcohol se midió utilizando la siguiente fórmula: G.O – G.F. x 131. Es decir, tomando las densidades iniciales y finales (ver anexo 6 pág. 58).

6.8. ANÁLISIS SENSORIAL

Para la determinación del análisis sensorial se contó con la participación de 30 catadores semientrenados, a los cuales se les entregó 6 muestras de cerveza en vasos de 2 onzas de color transparente y orden aleatorio, junto a las muestras se les facilitó un test descriptivo de 5 puntos en el cual los catadores calificaron la intensidad de la cerveza siendo 1 = baja y 5 = alta, que van de acuerdo a cada categoría presente en los atributos evaluados (ver anexo 2 página 53).

Los catadores evaluaron en términos de calidad los atributos, color, olor, transparencia, vivacidad y amargor.

Al mejor tratamiento de cerveza artesanal se le evaluaron parámetros físico-químicos (grado alcohólico, acidez, y pH) y de calidad microbiológica (Recuento de

microorganismos aerobios mesófilos, levaduras spp y mohos) según norma INEN 2262.

6.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el procesamiento de los datos de supuestos de ANOVA se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics 20, para el análisis de varianza y la comparación de promedios se utilizó el programa *InfoStat* versión libre 2019 (Argentina).

Para los datos de las variables físico-químicas (°Brix, pH, densidad y OH) y de perfil sensorial (color, olor, transparencia, vivacidad y amargor) se realizó la verificación de los supuestos de ANOVA mediante la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad (Levene). En los supuestos de ANOVA que sí se cumplieron, se utilizó la estadística paramétrica y en los supuestos de ANOVA que no se cumplieron, se utilizó la estadística no paramétrica.

- Análisis de la varianza (ANOVA): se lo aplicó con el fin de verificar la diferencia significativa entre los tratamientos.
- Prueba de Tukey: determinó la magnitud de las diferencias entre los tratamientos con un nivel de significancia del 0,05 %.
- Prueba de contraste Kruskal Wallis: estadística no paramétrica que se aplicó a los datos heterogéneos con un nivel de significancia del 0,05 %.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

7.1.1. SUPUESTOS DE ANOVA

Para determinar si los datos de los análisis físico-químicos en todos los tratamientos en estudio tuvieron una distribución normal se procedió a realizar los supuestos de ANOVA de normalidad y homogeneidad (Tabla 3).

Tabla 3. Supuestos de ANOVA para las variables físico-químicas

VARIABLES FISICOQUÍMICAS	Shapiro-Wilk			Levene
	Estadístico	gl	Sig.	Sig.
Grados Brix	0,867	18	0,016	0,046
Densidad	0,635	18	0,000	0,007
Ph	0,823	18	0,003	0,670
Grado alcohólico	0,639	18	0,000	0,008

Como se observó en la tabla 3 los datos obtenidos para la variable grados Brix, densidad, pH, y grado alcohólico no cumplieron con los supuestos de ANOVA (<0,05) es decir no presentaron una distribución normal, tampoco fueron homogéneos y por lo tanto no tienen homocedasticidad, por lo cual se procedió a realizar mediante estadística no paramétrica la prueba de contraste Kruskal Wallis al 0,05 %.

7.1.2. PRUEBA NO PARAMÉTRICA

En la tabla 4 se detallan los datos analizados para las variables físico-químicas (°Brix, densidad, pH y grado alcohólico), mediante la prueba de contraste Kruskal Wallis para muestras independientes.

Tabla 4. Resultados de prueba de contraste Kruskal Wallis (físico-químico)

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Grados Brix es la misma entre las categorías de tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,038	Rechazar la hipótesis nula
2	La distribución de densidad es la misma entre las categorías de tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,119	Retener la hipótesis nula
3	La distribución de pH es la misma entre las categorías de tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,006	Rechazar la hipótesis nula
4	La distribución de grado alcohólico es la misma entre las categorías de tratamientos	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,110	Retener la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Fuente: Datos del autor.

Analizados los datos de las variables físico-químicas mediante la prueba de contraste Kruskal Wallis, se logró determinar que la distribución de los datos en densidad y grado alcohólico es la misma entre los tratamientos, por lo tanto se retiene la hipótesis nula, es decir las concentraciones de granos de quinua y hierbas aromáticas no influyen sobre estos parámetros fisicoquímicos, por el contrario los grados Brix y pH presentaron un p-valor menor a 0,05% aquello permitió rechazar la hipótesis nula, es decir que la distribución de los datos no es la misma para las variables antes mencionadas, lo cual indicó que los factores en estudio (quinua y hierbas aromáticas) si infieren sobre estas variables fisicoquímicas. Por lo tanto, se procedió a realizar en análisis de varianza no paramétrico y la comparación de promedios para las variables con diferencia significativa.

7.1.3. DENSIDAD

Este parámetro no presentó diferencia significativa, sin embargo, los valores obtenidos para todos los tratamientos en esta variable (ver anexo 6 página 58) se encuentran en una densidad por encima de 1,01 siendo cervezas de alta densidad Recalde, (2017). Los valores de esta investigación son mayores a los reportados por Luján y Vásquez, (2010) en cerveza artesanal tipo ale con aceites esenciales procesada mediante control automático en las etapas de maceración y cocción la cual presentó una densidad de 0,9825. Rodríguez (2003) citado por Távara, (2018) establece que en cervecería el rango de densidades puede oscilar entre 0,997 – 1,040 g/ml claro está, que estos valores van a depender del tipo de material amiláceo utilizado, sin embargo, en este estudio los valores presentes para todos los tratamientos se encuentran dentro de aquel rango.

7.1.4. GRADOS BRIX

En la tabla 5 se muestra el análisis de varianza no paramétrico para la variable °Brix, la cual con un p-valor (< 0,05%) determinó diferencia estadística significativa entre los tratamientos. De esta manera en la tabla 6 se muestra la comparación de promedios establecida mediante Kruskal Wallis en la cual, el tratamiento T4 difiere significativamente del T3 y T5 mientras que el T1, T6 y T2 al compartir la misma

categoría no presentaron diferencia significativa entre sí, por tal razón en la figura 2 se manifiesta que el tratamiento con menor promedio es el T4 (10 % quinua + 2 % menta) con 6,33 y en promedio mayor el T5 (20 % quinua + 2 % menta) con 8,67, lo que significa que existió un ligero aumento de °Brix a medida que aumentó el contenido de quinua para los primeros tres tratamientos, sin embargo a pesar que los demás tratamientos poseen la misma cantidad de quinua en concentraciones ascendentes su variabilidad se puede deber a la distinta hierba aromática que se utilizó, siendo esta la menta. Los valores presentes en esta investigación son superiores a los reportados por otros estudios de cerveza artesanal (Pérez, *et al*., 2019). Por otra parte, (Pino, *et al*., 2018) reportó valores de 5,5 y 6 °Brix en cerveza artesanal elaborada a partir de adjuntos como el arroz y el sorgo, siendo estos inferiores a los reportados en este estudio.

Tabla 5. Análisis de la varianza no paramétrico para grados Brix

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	gl	H	P
°Brix	T1	3	7,33	0,58	7,00	5	10,08	0,0375
°Brix	T2	3	7,67	0,58	8,00			
°Brix	T3	3	8,00	0,00	8,00			
°Brix	T4	3	6,33	0,58	6,00			
°Brix	T5	3	8,67	0,58	9,00			
°Brix	T6	3	7,67	0,58	8,00			

Tabla 6. Comparación múltiple de Kruskal Wallis para grados Brix

TRAT.	**MEDIAS**	
T4	6,33	A
T1	7,33	A B
T6	7,67	A B
T2	7,67	A B
T3	8,00	B
T5	8,67	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p> 0,05)

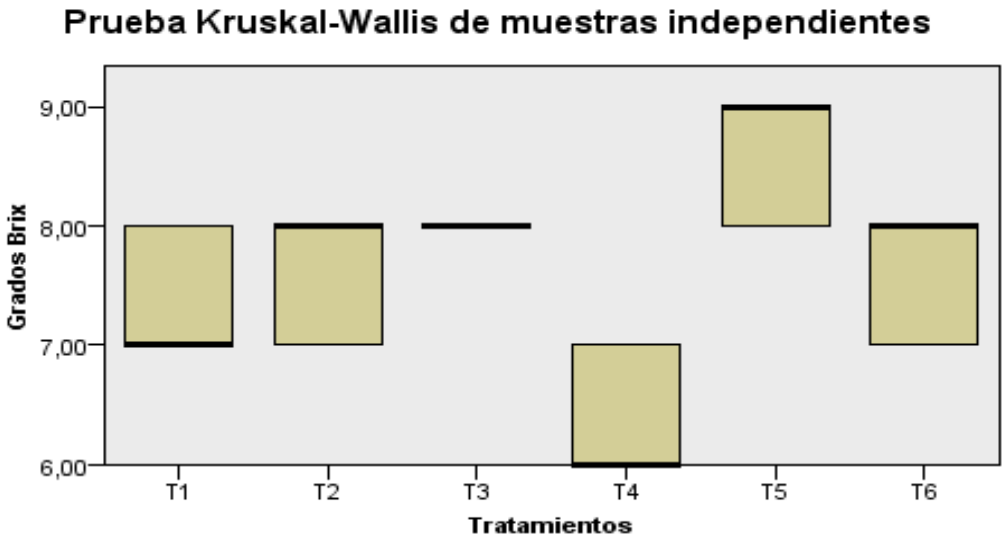


Figura 2. *Grados Brix*

7.1.5. pH

En la tabla 7 se muestra el análisis de varianza no paramétrico para la variable pH, la cual con un p-valor (< 0,05%) determinó diferencia estadística significativa entre los tratamientos. De esta manera en la tabla 8 se muestra la comparación de promedios establecida mediante comparación múltiple de Kruskal Wallis la cual permitió establecer que el tratamiento T4 frente al T1 no presentó diferencia significativa, de igual manera pero en rangos diferentes los tratamientos T2 y T3 no fueron significativos entre sí, pero si fueron estadísticamente diferentes frente al T6, T1, T4 y T5, en efecto cómo se logra apreciar en la figura 3 el tratamiento con menor pH fue el T5 (20 % quinua + 2 % menta) con 3,38 mientras que el de promedio mayor fue el T3 (30 % quinua + 2 % hierbaluisa) con un valor de 3,86, el resultado del T5 no cumple con el rango establecido por la norma técnica ecuatoriana INEN 2262, (2013) mientras que los demás tratamientos si se encuentran dentro del límite permisible, lo cual indicó que el tratamiento T5 al poseer un pH inferior, es propenso a la proliferación de microorganismos patógenos (Silva, 2012), sin embargo estos valores se encuentran inferiores a los reportados por Cortés, (2017) con resultados de pH que van de 4,53±0,03 a 4,41±0,01 en cervezas artesanales extremas tipo Doble ipa, e Ipa. Al contrario, Guevara, (2019) evidenció valores de pH que van de 4,09±0,07 a 4,29±0,10

en una cerveza artesanal American Pale Ale, con adjunto de malta a base de sorgo y endulzada con miel de abeja.

Tabla 7. Análisis de la varianza no paramétrico para pH

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	gl	H	P
pH	T1	3	3,68	0,01	3,68	5	16,06	0,0063
pH	T2	3	3,85	0,01	3,84			
pH	T3	3	3,86	0,01	3,85			
pH	T4	3	3,66	0,01	3,67			
pH	T5	3	3,38	0,01	3,38			
pH	T6	3	3,76	0,01	3,77			

Tabla 8. Comparación múltiple de Kruskal Wallis para pH

TRAT.	MEDIAS	
T5	3,38	A
T4	3,66	A B
T1	3,68	A B C
T6	3,76	B C D
T2	3,85	C D
T3	3,86	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p> 0,05)

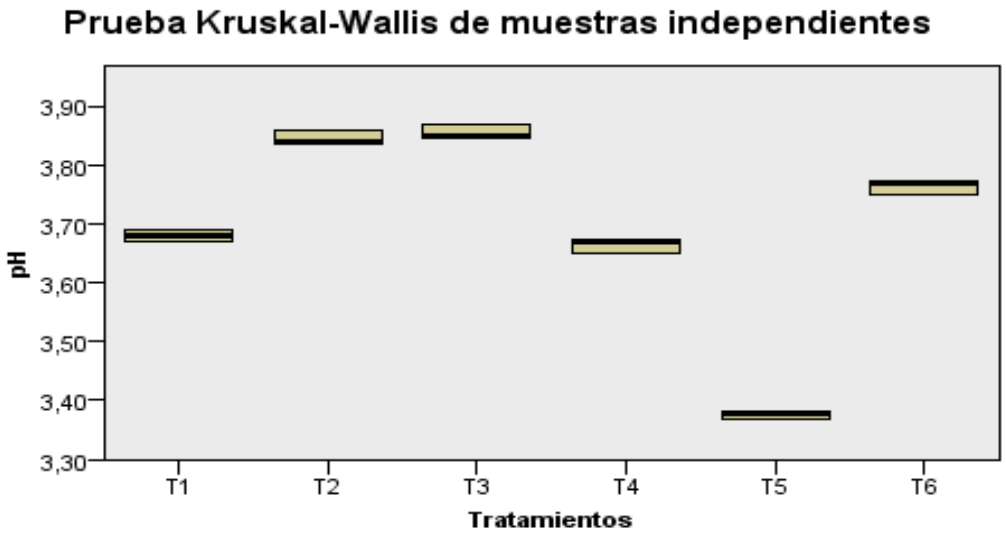


Figura 3. pH

7.2. ANÁLISIS SENSORIAL

7.2.1. SUPUESTOS DE ANOVA

Para comprobar si los datos del perfil sensorial en todos los tratamientos en estudio tuvieron una distribución normal se procedió a realizar los supuestos de ANOVA de normalidad y homogeneidad (tabla 9).

Tabla 9. Supuestos de ANOVA para las variables sensoriales

Variables sensoriales	Shapiro-Wilk			Levene
	Estadístico	gl	Sig.	Sig.
Color	0,826	180	0,000	0,005
Transparencia	0,878	180	0,000	0,172
Vivacidad	0,885	180	0,000	0,000
Amargor	0,902	180	0,000	0,035
Olor	0,888	180	0,000	0,000

Como se observó en la tabla 8 los datos obtenidos para la variable color, transparencia, vivacidad, amargor y olor no cumplen con los supuestos de ANOVA (<0,05) es decir no presentaron una distribución normal, tampoco fueron homogéneos y por lo tanto no tienen homocedasticidad, por lo cual se procedió a realizar mediante estadística no paramétrica la prueba de contraste Kruskal Wallis al 0,05%.

7.2.2. PRUEBA NO PARAMÉTRICA

En la tabla 10 se detallan los datos analizados para las variables del perfil sensorial (color, transparencia, vivacidad, amargor y olor), mediante la prueba de contraste Kruskal Wallis para muestras independientes y en la tabla 11 se presentan los resultados del análisis de varianza no paramétrico.

Tabla 10. Resultados de la prueba de contraste Kruskal Wallis (Sensorial)

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Color es la misma entre las categorías de tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,093	Retener la hipótesis nula
2	La distribución de Transparencia es la misma entre las categorías de tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,001	Rechazar la hipótesis nula
3	La distribución de Vivacidad es la misma entre las categorías de tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,002	Rechazar la hipótesis nula
4	La distribución de Amargor es la misma entre las categorías de tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula
5	La distribución de Olor es la misma entre las categorías de tratamientos.	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	,185	Retener la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Fuente: Datos del autor.

Tabla 11. Análisis de varianza no paramétrico para el perfil sensorial

TRAT.	COLOR Media ± D.E.	TRANSPARENCIA Media ± D.E.	VIVACIDAD Media ± D.E.	AMARGOR Media ± D.E.	OLOR Media ± D.E.
T_1	2,13 ± 1,17	2,90 ± 1,12	2,90 ± 1,12	2,87 ± 0,82	2,20 ± 0,92
T_2	1,93 ± 0,98	2,00 ± 1,02	2,13 ± 0,90	2,90 ± 1,03	2,80 ± 1,13
T_3	2,53 ± 1,22	3,00 ± 1,11	2,43 ± 0,94	2,80 ± 0,61	2,43 ± 0,94
T_4	2,27 ± 0,74	2,27 ± 1,05	2,20 ± 0,96	1,83 ± 0,95	2,67 ± 1,45
T_5	2,37 ± 0,76	2,53 ± 1,31	2,80 ± 1,16	2,33 ± 0,84	2,13 ± 1,04
T_6	2,13 ± 0,86	2,17 ± 0,91	3,27 ± 1,53	3,00 ± 1,08	2,33 ± 1,30
p - valor	0,0931 **NS**	0,0012****	0,0025****	0,0001****	0,1850 **NS**

NS = No Significativo al 0,05 %
**** = Significativo al 0,05%

Analizados los datos de las variables del perfil sensorial mediante la prueba de contraste Kruskal Wallis y por medio del análisis de varianza no paramétrico se logró determinar que la distribución de los datos en color y olor es la misma entre los tratamientos, por lo tanto se retiene la hipótesis nula, es decir las concentraciones de granos de quinua y hierbas aromáticas no influyen sobre estos parámetros organolépticos, por el contrario transparencia, vivacidad y amargor al presentar un p-

valor menor a 0,05% se rechaza la hipótesis nula, es decir que la distribución de los datos no es la misma para las variables antes mencionadas, lo cual indicó que los factores en estudio (quinua y hierbas aromáticas) si infieren sobre estas variables organolépticas. De tal forma se procedió a realizar la comparación múltiple de promedios para las variables con diferencia significativa.

7.2.3. TRANSPARENCIA

El análisis de varianza no paramétrico presentó diferencia estadística al 0,05 % en la variable transparencia, de tal forma se precedió a realizar la comparación múltiple según la prueba de Kruskal Wallis (tabla 12), la cual ordenó a los tratamientos en dos rangos A y B, evidenciando que el T2 no presentó diferencia significativa frente al T6, T4 y T5, pero sí es estadísticamente diferente con el T1 y T3 mientras que el T3 no presentó diferencia estadística significativa frente al T1 y T5. De esta manera y de acuerdo a los resultados presentes en la figura 4 el tratamiento con mejor aceptación es el T2 con una ponderación de 2,00 categorizándose según la escala hedónica con una transparencia poco transparente, la aceptación es igual a la presentada por la investigación de Joaquín, (2018) en cerveza artesanal tipo Ale con sustitución de cebada por amaranto, este pseudocereal al igual que la quinua influyen en la transparencia del producto final, este atributo va acorde al estilo, presencia o ausencia de partículas en suspensión (Guerberoff, *et al*., 2020).

Tabla 12. Comparación múltiple de Kruskal Wallis para Transparencia

TRAT.	MEDIAS	
T2	2,00	A
T6	2,17	A
T4	2,27	A
T5	2,53	A B
T1	2,90	B
T3	3,00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p> 0,05)

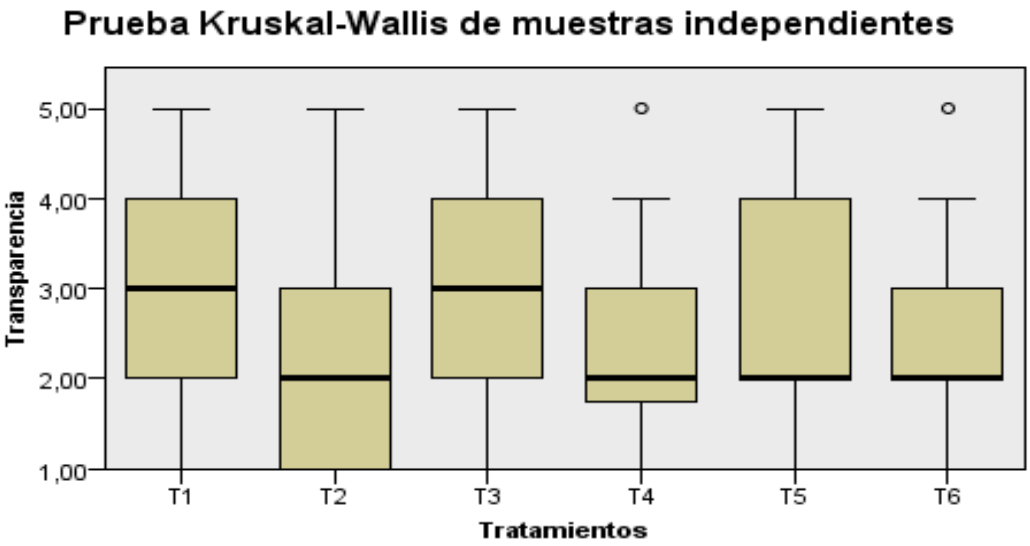


Figura 4. *Transparencia*

7.2.4. VIVACIDAD

El análisis de varianza no paramétrico para la variable vivacidad presentó diferencia significativa, por tal razón se procedió a realizar la comparación de promedios según la prueba de Kruskal Wallis (tabla 13), la cual ordenó a los tratamientos en tres rangos diferentes A, B y C, estableciendo que el tratamiento T2, T3 y T4 no presentaron diferencia significativa, de igual manera los tratamientos T5, T1 y T6 al estar en el mismo rango C no fueron estadísticamente diferentes, mientras que en su parte los tratamientos T5 y T1 tampoco son significativamente diferentes entre sí, sin embargo, el T2 si presentó diferencia significativa frente T5, T1 y T6. Según los resultados expuestos en la figura 5 con menor puntaje es el T2 mientras que el de mayor aceptación es el T6 con un promedio de 3,27 el cual se ponderó dentro de la categoría vivacidad equilibrada, para Zúñiga, (2013) este atributo se relaciona con la presencia del gas y sabor característico en la cerveza, por otra parte, la calificación presente en esta investigación se relacionó con la presentada por (Hernández y Muñoz, 2019) con una vivacidad equilibrada de 51,0 % de aceptación en cerveza tipo ale con fruta *Passiflora edulis* como adjunto cervecero.

Tabla 13. Comparación múltiple de Kruskal Wallis para Vivacidad

TRAT.	MEDIAS	
T2	2,13	A
T4	2,20	A
T3	2,43	A B
T5	2,80	B C
T1	2,90	B C
T6	3,27	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p> 0,05)

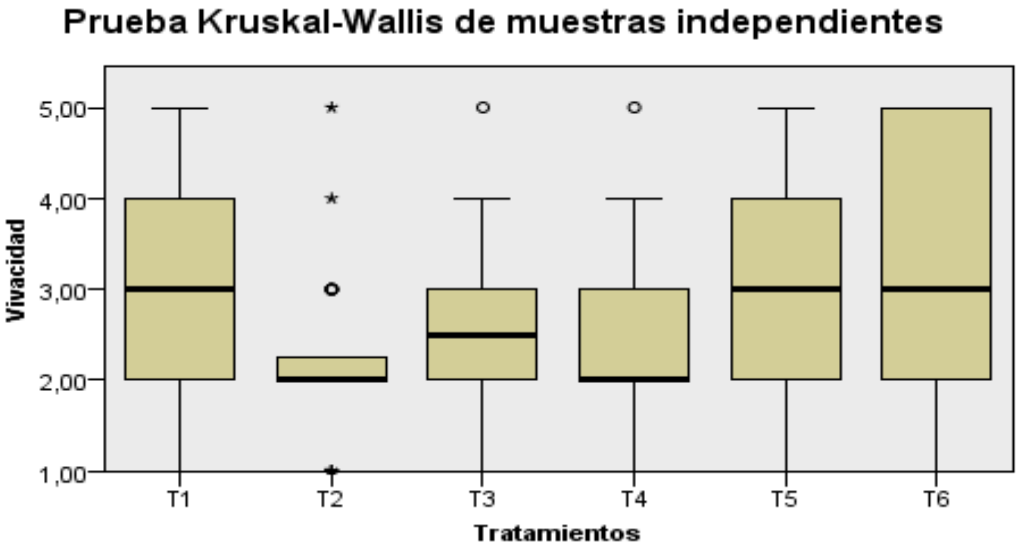


Figura 5. Vivacidad

7.2.5. AMARGOR

El análisis de varianza no paramétrico estableció diferencia significativa para la variable amargor, de tal forma se procedió a realizar la comparación de promedios según la prueba de Kruskal Wallis (tabla 14), lo cual permitió establecer que el tratamiento T3, T2, T1 y T6 presentaron diferencia estadística significativa frente al T5 y T4, mientras que los tratamientos T3, T2, T1 y T6 no fueron estadísticamente diferentes entre sí, y de igual forma pero con un rango distinto los tratamientos T4 y T5 no presentaron diferencia significativa. Según los resultados expuestos en la figura 6 el tratamiento con menor aceptación fue el T4 mientras que el de mayor fue el T6 con un promedio de 3,00, lo cual calificó al producto con un amargor fuerte, este resultado se encuentra relacionado con el reportado por Torres y Bohóquez, (2017) en una cerveza artesanal con sustitución de lúpulo por cidrón presentando un promedio

para el T3 de 3,0 es decir que para aquellos catadores la adición de este tipo de hierba aromática como adjunto les fue indiferente, por su intensidad suave y acida pero diferible en amargor característico de la cerveza. Baxter (2001) citado por Hidalgo y Tulcanaza, (2016), aseguró que el amargor es un atributo propio y característico de la cerveza, el cual es reconocido por los consumidores y atribuible en gran medida a compuestos provenientes del lúpulo y otros adjuntos o plantas aromáticas.

Tabla 14. Comparación múltiple de Kruskal Wallis para Amargor

TRAT.	MEDIAS	
T4	1,83	A
T5	2,33	A
T3	2,80	B
T2	2,90	B
T1	2,87	B
T6	3,00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p> 0,05)

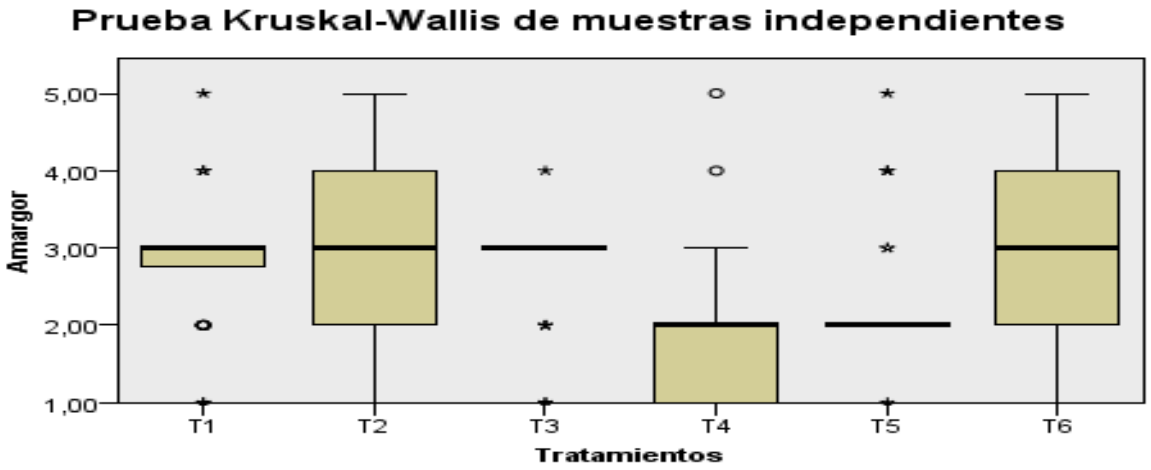


Figura 6. Amargor

7.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL MEJOR TRATAMIENTO

Para garantizar la inocuidad del producto se realizó análisis microbiológicos al tratamiento T6 considerado por los catadores semi-entrenados como el mejor, además se decidió realizar los mismos análisis a un tratamiento que llevó hierbaluisa en su formulación siendo este el T2. De acuerdo a los resultados expuestos en la tabla 15 los productos se encuentran dentro del límite permisible por la INEN 2262, (2013). Carvajal y Insuasti, (2010) al utilizar yuca y cebada en la elaboración de cerveza artesanal determinó valores de 1 en levaduras, es decir que de acuerdo al análisis

microbiológico realizado el producto se encuentra dentro de los niveles adecuados según la norma INEN requisitos microbiológicos para cerveza.

Tabla 15. Resultados de calidad microbiológica

Tratamientos	Microorganismos	Resultados	Límite permisible (NTE INEN 2262:2013)
T6	REP (Recuento de aerobios mesófilos)	42 UFC/ml	80
	Levaduras spp	0 UP/ml	50
	Mohos	0 UP/ml	50
T2	REP (Recuento de aerobios mesófilos)	36 UFC/ml	80
	Levaduras spp	0 UP/ml	50
	Mohos	0 UP/ml	50

7.4. COMPOSICIÓN PROXIMAL DEL MEJOR TRATAMIENTO

En la tabla 16 se logra apreciar los resultados físico-químicos evaluados al mejor tratamiento T6 según lo establecido por la norma INEN 2262, adicional también se decidió evaluar los mismos análisis al tratamiento T2.

Tabla 16. Composición proximal

Tratamientos	Parámetros	Resultados	Límite Mín. Máx. (NTE INEN 2262:2013)	
T6	Grado alcohólico a 15ºC	1,31 % v/v	1,0	10,0
	Acidez (expresado en ácido láctico)	0,3%	----	0,3
	pH	3,76	3,5	4,8
T2	Grado alcohólico a 15ºC	1,31 % v/v	1,0	10,0
	Acidez (expresado en ácido láctico)	0,3%	----	0,3
	pH	3,85	3,5	4,8

Como se aprecia en la tabla 16 el resultado del mejor tratamiento T6 (30 % quinua + 2 % menta) en contenido alcohólico fue de 1,31 % mientras que en el T2 (20 % quinua + 2 % hierbaluisa) manifestó un mismo valor de 1,31 % de acuerdo a esta comparación es notable que los granos de quinua no influyeron en el grado alcohólico, por otra parte, todos los valores físico-químicos se encuentran similar a los resultados reportados en la investigación de Loja, (2020). Al contrario, Marquez, (2015) en su estudio reportó

resultados de alcohol, acidez y pH de 4,3 v/v, 0,8 y 4,5 para una cerveza orgánica producida a partir de quinua (*Chenopodium quinoa*).

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

- Se determinó que los parámetros físico-químicos en el producto final presentaron valores idóneos en densidad y ° Brix a excepción de un tratamiento en pH. Sin embargo, los adjuntos cerveceros no influyeron de manera significativa en el parámetro densidad ni en el grado alcohólico.
- Se realizó una evaluación sensorial a treinta catadores semientrenados en la cual se evidenció que el tratamiento con mejor característica sensorial fue el T6 con una vivacidad equilibrada y un amargor fuerte, lo cual indicó que los adjuntos cerveceros influyeron en los dos atributos, así como en la transparencia, mientras que los no significativos fueron olor y color.
- La calidad microbiológica del mejor tratamiento en estudio se presentó dentro de los límites permisibles por los requisitos microbiológicos presentes en la INEN, a su vez, los parámetros físico-químicos (grado alcohólico, acidez y pH) también se encontraron dentro de la INEN 2262.

8.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar pseudocereales malteados y sin maltear en la producción de cerveza artesanal tipo Ale que permitan diferenciar los cambios físico-químicos que se dan en el producto.
- Contar la participación de catadores entrenados para obtener datos con mayor veracidad.
- Utilizar combinaciones de diferentes hierbas aromáticas para obtener cambios significativos en el aroma del producto y preferencia del consumidor.
- Evaluar cambios físico-químicos y vida útil del tratamiento T6 (30 % quinua + 2 % menta)

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alba Fernández, M. (2018). Producción microbiana de cerveza y sus efectos sobre la salud. (Proyecto de Investigación). Universidad Complutense. Madrid-España.

Alcocer Caguas, A. L. (2017). "Análisis de los niveles de producción y exportación de la quinua y su aporte en la Balanza Comercial de la Balanza de Pagos en Ecuador periodo 2012-2015. (Proyecto de Investigación). Facultad de Ciencias Económicas. Guayaquil-Ecuador.

Andrade Macas, J. S. (2018). Elaboracion de cerveza artesanal con brócoli. (Tesis de grado). Universidad Miguel Hernández. España .

Andrade Velarde, V. M., y Benavides Guizado, B. D. (2016). Estudio de la factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de colada a base de quinua orgánica para contribuir el mejoramiento de los ingresos de la comunidad de Batzacón en la parroquia San Andrés del Cantón Guano. (Proyecto de Investigación). Facultad de Ciencias Sociales y Derecho. Guayaquil-Ecuador.

Arzapalo Quinto, D., Huamán Cóndor, K., Quispe Solano, M., y Espinoza Silva, C. (2015). Extracción y caracterización del almidón de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) negra collana, pasankalla roja y blanca junín. *Revista de la Sociedad Química del Perú, 81*(1), 44-54.

Ayala Félix, F. J. (2013). Desarrollo de estrategias de posicionamiento. Caso: Producto Quinua. *Revista Perspectivas*(32), 39-56.

Barros Hurtado, S. L. (2018). Aplicación de hierbas aromaticas a cervezas artesanales para el desarrollo de recetas con base en pollo y pavo. (Proyecto de Intervención). Universidad de Cuenca. Ecuador .

Bascur Palacios, G. (2013). Plan de negocio de una cervecería artesanal en la región Metropolitana. (Proyecto de Investigación). Departamento de Ingeniería Industrial. Santiago de Chile.

Bigeon, G., Benítez, F., Pellicer, K., y Copes, J. (2016). Cervezas elaboradas artesanalmente: análisis de la normativa técnico-sanitaria vigente. *Analecta Vet, 37*(2), 54-59.

Boffill-Rodríguez, Y., y Gallardo-Aguilar, I. (2014). Ventajas de la producción de cerveza a partir de malta de sorgo. Revisión bibliográfica. *Tecnología Química, XXXIV*(3), 266-274.

Bravo A, M., Reyna R, J., Gómez Sánchez, P., y Huapaya H, M. (2013). Estudio químico y nutricional de granos andinos germinados de quinua (Chenopodium

quinoa) y Kiwicha (Amarantus caudatus). *Rev. Per. Quí. Ing. Quím., 16*(1), 54-60.

Campos Falconi, V. E. (2019). Estudio de factibilidad para la instalacion de una planta productora de cerveza artesanal con adjuntos nacionales para la ciudad de Arequipa. (Tesis de grado). Facultad de Ingeniería de Producción y Servicios. Arequipa-Perú.

Carhuas Lastra, R. (2017). Efecto antimicrobiano del *Origanum vulgare*, *Menta piperita, Cymbopogon citratus* sobre el Streptococcus mutans, Lactobacillus acidophilus en el hospital militar central Lima 2017. (Proyecto de Investigación). Universidad de Huánuco. Perú.

Cartay Angulo, R., y Andrade, L. (2017). Revisión crítica de los principios de condimentación desde las ciencias sociales. *Agroalimentaria, 23*(45), 107-121.

Carvajal Cruz, E. (2017). Análisis del comportamiento del consumidor de cervezas artesanales en el NSE A y B en el norte de Guayaquil. (Tesis de Maestría). Unviersidad Católica De Santiago de Guayaquil. Ecuador .

Carvajal Martínez, L. D., y Insuasti Andrade, M. A. (2010). Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (Hordeum vulgare) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz). (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra - Ecuador.

Catañeda, R., Andrade-Cuvi, M. J., Arguello, Y., y Vernaza, M. G. (2018). Efecto de la adición de quinua (*Chenopodium quinoawild*) malteada y sin maltear en la elaboración de cerveza tipo Ale a base de cebada (*Hordeum vulgare*) malteada. *Enfoque UTE, 9*(2), 15-26.

Cedeño Briones, G. J., y Mendoza Alonzo, J. A. (2016). Evaluación fisicoquímica y sensorial de cerveza artesanal tipo Ale con almidón de papa como adjunto y especias. (Proyecto de Investigación). Escuela Superior Politecnica Agropecuaria de Manabí. Calceta-Ecuador .

Cely Torres, L. A., y Ducón Salas, J. C. (2015). Posibilidades en el comercio internacional de la quinua: un análisis desde la perspectiva de la competitividad. *Equidad y Desarrollo, 24*, 119-137.

Cifuentes Ruíz, O. D., y González Torres, Y. O. (2013). Evaluación de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la ganacia de peso de ovinos criollos. *Conexión Agropecuaria JDC, 3*(1), 41-49.

Colino, E., Civitaresi, H. M., Capuano, A., Quiroga, J. M., y Winkelman, B. (2017). Análisis de la estructura y di námica del complejo cervecero artesanal de Bariloche, Argentina. *Revista Pilquen - Sección Ciencias Sociales, 20*(2), 79-91.

Cortés Montaña, D. (2017). Análisis comparativo de cervezas artesanales extremeñas. (Proyecto de Investigación). Escuela de Ingenierías Agrarias. Badajoz-España.

Costanzo, P. (2015). El potencial Turístico de la cerveza artesanal en Mar de Plata. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Mar del Plata. Balnearia Bonaerense-Argentina .

Cruz-Álvarez, O., Martínez-Damián, M. T., Colinas-León, M. T., Rodríguez-Pérez, J. E., y Ramírez-Ramírez, S. P. (2013). Cambios de calidad en poscosecha de Menta (Mentha x piperita L.) almacenada en refrigeración. *Revista Chapingo Serie Horticultura, 19*(3), 287-299.

Dueñas Quintero, D. M. (2014). Vigilancia competitiva de la quinua: potencialidad para el departamento de Boyacá. *Suma de Negocios, 5*(12), 85-95.

Durello, R. S., Silva, L. M., y Bogusz, S. (2019). Química do lúpulo. *Química Nova, 42*(8), 900-919.

Echeverría E, J., y Gutiérrez A, R. (2010). XII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnologia de Alimentos . *Determinación de las características del mosta elaborado con malta caramelo para elaborar una cerveza artesanal* (págs. 1-8). Guanajuato,Gto: Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca .

Espinoza Zambrano, N. B. (2016). Estudio de las condiciones de malteado de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*) que favorezcan su aptitud cervecera. (Proyecto de Investigación). Escuela Politécnica Nacional. Quito - Ecuador.

Fernández Herrero, A. L., Fernández Compás, A., y Manca, E. (2015). Ensayo preliminar de obtención de ensilado biologico de anchoita (*Engraulis anchoita*) utilizando hez de malta de cebada (*Hordeum vulgare* L) como fuente de hidratos de carbono. *REDVET Revista Electronica de Veterinaria, 16*(3), 1-13.

Franco, W., Peñafiel, M., Cerón, C., y Freire, E. (2016). Biodiversidad productiva y asociada en el valle interandino norte del Ecuador. *Bioagro, 28*(3), 181-192.

Franco Hernández, L. (2014). Lúpulo (*Humulus lupulus*) y cerveza; efectos sobre los Ritmos, Sueño/Vigilia y la Ansiedad. (Tesis Doctoral). Universidad de Extremadura. España .

Galarza Vera, A. E. (2018). Elaboracion de cerveza Amber Ale de alta fermentación saborizada y aromatizada con frutas y plantas aromaticas Ecuatorianas. (Proyecto de Investigación). Facultad de Ingeniería Química. Quito-Ecuador .

García Ahued, M. (2014). Análisis sensorial de alimentos. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI, 2*(3), 1-2.

García Barber, X. (2014). *La cerveza en España: Orígenes e implantación de la Industria Cervecera .* Madrid: Colección Historia Empresarial de LID Editorial Empresarial. S.L.

Garduño García, A., López Cruz, I. L., Martínez Romero, S., y Ruiz García, A. (2014). Simulación del proceso de fermentación de cerveza artesanal. *Ingeniería, investigación y tecnología, 15*(2), 221-232.

Guerberoff, G. K., Marchesino, M. A., López, P. L., y Olmedo, R. H. (2020). El perfil sensorial de la cerveza como criterio de calidad y aceptación. *Nexo Agropecuario, 8*(1), 52-59.

Guevara Milla, R. E. (2019). Desarrollo de una cerveza artesanal American Pale Ale utilizando como malta base sorgo (*Sorghum bicolor*) con cebada (*Hordeum vulgare*) y endulzada con miel de abeja. (Proyecto de Investigación). Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano - Honduras.

Guzmán Ortiz, F. A., Soto-Carrasquel, A., López-Perea, P., y Román Gutiérrez, A. (2019). Valoración y uso de una nueva variedad de cebada para la elaboración de cerveza artesanal. *Ingeniería agrícola y biosistemas, 11*(1), 81-95.

Hernández Cleves, L. M., y Muñoz Montaño, L. M. (2019). Evaluación de la incorporación de la fruta *Passiflora edulis* (maracuyá) en el preoceso de producción de cerveza artesanal tipo Ale. (Proyecto de Grado). Facultad de Ingenierías. Bogotá-Colombia .

Hernández Mora, Y. N. (2019). Efecto del tostado en la composición volátil y propiedades sensoriales en cervezas artesanales de maíz rojo y cebada. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Hernández Rodríguez , J. (2015). La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus. *Revista Cubana de Endocrinología, 26*(3), 304-312.

Hidalgo Ortiz, J. L., y Tulcanaza Pala, F. V. (2016). Industrialización de granos andinos "Cerveza artesanal de Quinua "ATIY". (Proyecto de Investigación). Universidad Técnica de Cotopaxi. Latancunga-Ecuador. .

INEN: 2262. (2013). *Bebidas Alcoholica. Cerveza. Requisitos .*

Jara, E., Alvarez, Á., Lefranc, R., y Navarro, A. (2007). Cerveza Artesanal "REIN BIER". (Tesis de Maestría). Escuela de Economía y Negocios. Chile.

Joaquín Lizárraga, J. E. (2018). Efecto de la sustitución de la cebada (*Hordeum vulgare*) por amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) en el contendio de polifenoles totales, capacidad antioxidante y en las caracteristicas sensoriales en una cerveza tipo Ale. (Tesis de Grado).Universidad César Vallejo. Trujillo-Ecuador .

Jumbo Benítez, N., y Guevara Pérez, A. (2016). Capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de un filtrante de cinco hierbas aromáticas y esteviosido (*Stevia rebaudina* B). *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida, 24*(2), 83-94.

Kaderian, S. M. (2018). Lo artesanal como mediación técnica y simbóliga. Cultura, identidad local y aprendizaje en la cerveza artesanal de Bariloche, Argentina. *RIVAR, 5*(15), 39-63.

Logroño, M., Vallejo, L., y Benitez, L. (2015). Análisis Bromatológico, sensorial y aceptabilidad de galletas y bebida nutritiva a base de una mezcla de quinua, arveja, zanahoria y tocte. *Alimento hoy, Revista de la Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 23*(35), 53-64.

Loja Sánchez, E. M. (2020). Elaboracion de cerveza artesanal tipo Pale Ale utilizando almidón de achira (*Canna indica*) como reemplazo parcial de malta. (Proyecto de Investigación). Facultad de Ciencias Químicas. Cuenca - Ecuador.

Luján Corro, M., y Vásquez Villalobos, V. (2010). Control automático con lógica difusa de la producción de cerveza artesanal en las etapas de maceración y cocción. *Scientia Agropecuaria, 1*(2), 125-137.

Maraví Inga, G. G. (2012). Efecto antibacteriano y antifúngico del aceite esencial de *Mentha piperita* (menta), *Origanum vulgare* (orégano) y *Cymbopogon citratus* (hierba luisa) sobre *Streptococcus mutans* ATCC 25175, *Lactobacillus acidophilus* ATCC 10746 y *Candida albicans* ATCC 90028. (Proyecto de Investigación). Universidad Wiener. Lima-Perú.

Marquez Farias, A. J. (2015). Elaboración de una cerveza organica a partir de la quinoa (*Chenopodium quinoa*). (Proyecto de Investigación). Universidad Técnica de Machala. El Oro - Ecuador.

Martínez Damián, M. T., Cruz-Álvarez, O., Colinas-León, M. T., Rodríguez-Pérez, J. E., y Ramírez-Ramírez, S. P. (2013). Actividad enzimática y capacidad antioxidante en menta (*Mentha piperita* L.) almacenada bajo refrigeración. *Agronomía Mesoamericana, 24*(1), 57-69.

Mazorra Manzano, M. Á., y Moreno Hernández , J. M. (2019). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *CienciaAUT, 14*(1), 5-12.

Meza Angos, K. L., y Vargas Duque, G. G. (2013). Evaluación de la actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de hierba luisa (*Cymbopogon citratus (DC)* Stapf) Poaceae en una formulacion cosmética con finalidad antiacneíca. (Tesis de Grado).Unisersidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador .

Minchón, C., Mío, E., y Córdoba, K. (2011). Comparaciones múltiples no paramétricas en la evaluación sensorial de la apariencia y sabor de tres marcas de cerveza comercial. *Revista ECIPERÚ, 8*(2), 19-24.

Miravalles, L. A., O¨Mahony, J. A., Zannini, E., Bez, J., y Arendt, E. K. (2020). Physical and flow properties of pseudocereal-based protein-rich ingredient powders. *Journal of Food Engineering, 281*, 2-10.

Mora Silva, G. (2012). Evaluación del uso de aceite esencial *Cymbopogon Citratus* Stapf (hierba luisa) en la conservación y almacenamiento de tres frutos de consumo masivo del mercado central del cantón Quevedo. (Proyecto de Investigació). Universidad Estatal de Quevedo. Ecuador .

Morales Ramos, A., y Dávila Aguirre, L. (2017). Estudio de viabilidad sobre la venta de cerveza artesanal en la ciudad de puebla. (Tesis de Maestría). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla-PUE.

Morales-Toyo, M. (2018). Reacciones químicas en la cerveza. *Revista de Química, 32*(1), 4-11.

Móran Arce, M. M. (2018). Evaluación de la infusión de hierba luisa (*Cymbopongon citratus*) y oreganón (*Plectranthus amboinicus*) como probiotico en cordoniz de carne. (Tesis de Grado). Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guayaquil-Ecuador .

Moreno Indias, I. (2017). Beneficios de los polifenoles contenidos en la cerveza sobre la microbiota intestinal. *Nutrición Hospitalaria, 34*(4), 41-44.

Moscoso Buitrón, E. F. (2019). Efectos de la miel de abeja en la carbonatación natural de una cerveza artesanal elaborada a partir de cebada (*Hordeum vulgare*) y quinoa (*Chenoponium quinoa*). (Tesis de Maestría). Universidad de las Américas. Quito-Ecuador .

Muñoz Jáuregui, A. M. (2013). Año Internacional de la Quinua. *Revista de la Sociedad Química del Perú, 79*(1), 1-2.

Padrón Pereira, C. A., Oropeza González, R. A., y Montes Hernández, A. I. (2014). Semillas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow): composición química y procesamiento. Aspectos relacionados con otras áreas. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 5*(2), 166-218.

Paz Naranjo, J., Maceira Cubiles, M. A., Corral Salvadó, A., y González Campos, C. (2006). Actividad antiparasitaria de una decocción de *Mentha piperita* Linn. *Revista Cubana de Medicina Militar, 35*(3), 1-4.

Pérez Medina, T., Fernández Durán, N. A., Pereira Sánchez, A., y Serrano González, L. (2015). Beneficios del consumo moderado de cerveza en las diferentes etapas de la vida de la mujer. *Nutrición Hospitalaria, 32*(1), 32-34.

Pérez Sánchez, A., Alfonso Fernández, H. M., Aragón Fontes, J. C., Baltá García, J. G., y Benítez Cortéz, I. (2019). Estudio preliminar del proceso de producción de cerveza a partir de sorgo rojo CIAP R-132 a escala de laboratorio. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, 27*(77), 27-37.

Pilla, S., y Vinci, G. (2012). *Cervezas de todo el mundo: Enciclopedia práctica.* Barcelona: Editorial de Vecchi, S. A. de C. V.

Pino Hurtado, M. S., Gallardo Aguilar, I., y Pérez Pentón, M. (2018). Estudio experimental de las etapas de maceración y fermentación para la obtención de cerveza a partir de malta de sorgo. *Revista Centro Azúcar, 45*(3), 52-64.

Quintana Lombeida, M. D. (2018). Evaluación de las cervezas artesanales de produccion nacional y su maridaje con la cocina ecuatoriana. *INNOVA Research Journal, 3*(81), 332-346.

Quintana-Fuentes, L. F., Gómez-Castelblanco, S., García-Jerez, A., y Martínez-Guerrero, N. C. (2016). Conformación de un panel de jueces en entrenamiento para el analisis sensorial de licores de cacao obtenidos de diferentes modelos de siembra. *Entramado, 12*(2), 220-227.

Quispe Orejón, E. R., y Quintanilla Alarcón, G. (2018). Barreras por las que la industria de cerveza artesanal no despega en el Perú. *Resvista de Investigación Industrial Data, 21*(1), 53-62.

Quispe Valencia, D. (2016). Uso terapeutico de Menta piperia (Menta) en pobladores del asentamiento humano las LOMAS DE LA PRADERA. Pimentel. Chiclayo, Sepiembre 2014- Sepiembre 2015. (Tesis de Grado). Universidad Católica de los Ángeles. Chimbote-Perú.

Recalde Villavicencio, M. S. (2017). Otención de una bebida tipo cerveza a partir de maltas de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*). (Proyecto de Investigación). Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador .

Reyna, M. C., y Krammer, J. P. (2017). *Apuntes para la historia de la cerveza en México* (Primera ed.). México: Instituto Nacional de Antropología e Historia .

Rivera Jara, M. A., y Naula Cepeda, I. X. (2019). Elaboración de cerveza artesanal con sustitución de Lúpulo con plantas endémicas del Ecuador. (Tesis de Grado). Universidad De Guayaquil. Ecuador .

Rojas, J., Ronceros, S., Palacios, O., y Sevilla, C. (2012). Efecto anti-Trypanosoma cruzi del aceite esencial de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (hierba luisa) en ratones Balb/c. *Anales de la Facultad de Medicina, 73*(1), 7-12.

Romero Figueroa, J. C., Rodríguez Mendoza, M. N., Gutiérrez Castorena, M. C., y Sánchez Escudero, J. (2013). Vermicompost como sustrato en la producción de menta (Menta piperita L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 4*(5), 889-899.

Sánchez, E., García, D., Carballo, C., y Crespo, M. (1996). Estudio farmacognóstico de Mentha x piperita L. (toronjil de menta). *Revista Cubana de Plantas Medicinales, 1*(3), 40-45.

Silva Ramos, R., Lobato Rodrígues, A. B., Ferreira Farias, A. L., Carvalho Simóes, R., Pinheiro, M. T., Anjos Ferreira, R. M., . . . Silva de Almeida, S. S. (2017). Chemical Composition and In Vitro Antioxidant, Cytotoxic, Antimicrobial, and Larvicidal Activities of the Essential Oil of Mentha piperita L. (Lamiaceae). *The Scientific World Journal*, 2-8.

Silva Rubio, M. J. (2012). Industrialización de cerveza de cebada (*Hordeum distichon*) con extracto de ginseng (*Panax ginseng*) para el desarrollo de una bebida innovadora en sabor, presentacion para la ciudad de Quito. (Proyecto de Investigación). Universidad de las Americas. Quito-Ecuador.

Solís García, H. F., y Galarza Vera, A. E. (2018). Elaboración de cerveza Amber Ale de alta fermentación saborizada y aromatizada con frutas y plantas aromaticas ecuatorianas. (Tesis de Grado). Universidad Central del Ecuador. Quito.

Soto Vásquez, M. R., Alvarado García, P. A., Rosales Cerquin, L. E., y Cerna Castillo, J. (2017). Efecto del aceite esencial de Cymbopogon citratus (DC.) Stapf "Hierba Luisa" en los niveles de ansiedad de estudiantes de educación secundaria. *In Crescendo. Institucional, 8*(11), 26-33.

Suárez Díaz, M. (2013). "Cerveza: Componentes y propiedades". (Tesis de Maestría). Master en Biotecnologia Alimentaria. Oviedo-España.

Suárez-Marchín, C., Garrido-Carralero, N. A., y Guevara-Rodríguez, C. A. (2016). Levadura Saccharomyces cerevisiae y la producción de alcohol. Revisión bibliográfica. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 50*(1), 20-28.

Távara Ramos, N. H. (2018). Formulación y caracterización de cerveza artesanal tipo Ale a partir de la vaina de algarroba (*Prosopis pallida*) y cebada malteada (*Hordeum vulgare*). (Proyecto de Investigación). Facultad de Ingeniería Industrial. Piura-Perú.

Tonguino Borja, M. I. (2011). Determinación de las condiciones óptimas para la deshitración de dos plantas aromáticas; menta (*Mentha piperita* L) y orégano (*Origanum vulgare* L). (Tesis de Grado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador.

Toribio Tamayo, K. (2015). Evaluación de la estabilidad como starter de *Saccharomyces pastorianus* ssp. carisbergensis para la producción de cerveza tipo lager. (Proyecto de Investigación). Universidad Nacional Agraria la Molina. Limas-Perú.

Torres Rodríquez, D. C., y Bohóquez Castaño, D. (2017). Sustitución parcial del lúpulo (*Humulus lupulus*) por cidrón (*Aloysia citrodora*) en la elaboración de cerveza artesanal. (Proyecto de Investigación). Universidad de la Salle. Bogotá - Colombia .

Urrutia Lozano, B. A., Aguilar Ávila , J., y Muñoz Rodríguez, M. (2016). Formación de redes estrategicas para crear valor: Las cervecerias artesanales en México. *Revista Mexicana de Agronegocios, 39*, 377-388.

Valenzuela Chauca, D. P. (2016). Nuevos productos alimenticios en en comercio mundial: situación y perspectivas actuales para el cultivo y exportación de quinua por parte del Ecuador. (Tesis de Maestría). Universidad Andina Simon Bolívar. Quito-Ecuador.

Winkelman, B., Colino, E., y Civitaresi, H. M. (2019). El Sistema Agroalimentario Localizado de la cerveza artesanal de San Carlos de Bariloche, Argentina. *Rivar, 6*(18), 34-58.

Zúñiga Orellana, M. L. (2013). Proceso productivo para la elaboración de cerveza artesanal tipo Ale. (Proyecto de Investigación). Universidad del Azuay. Cuenca-Ecuador.

10. ANEXOS

ANEXOS 1. PROCESO DE CERVEZA ARTESANAL

RECEPCIÓN Y PESADO DE MATERIA PRIMA

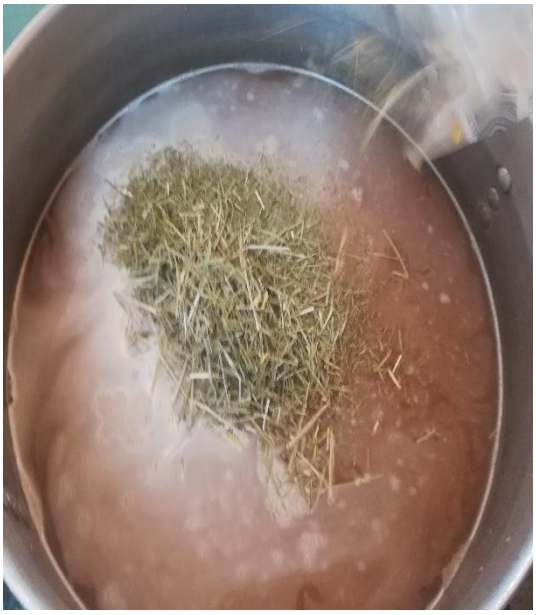
MACERACIÓN

CONTROL DE TEMPERATURA

FILTRADO

CONTROL DE DENSIDAD

COCCIÓN



FERMENTACIÓN

SELLADO

PRODUCTO TERMINADO

ANEXO 2. TEST APLICADO PARA LA ACEPTABILIDAD DE LA CERVEZA TIPO ALE

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

LA CATA DE LA CERVEZA. HOJA DE PERFIL

Deguste las muestras en el orden que la tabla indica y marque con una x la opción que considere para cada muestra analizada, según los parámetros establecidos.

Catador:	**Fecha:**
Nombre comercial: Cerveza artesanal	
Factor en estudio: Quinua, menta, hierbaluisa	**Fermentación:** 15 días
Estilo: Ale	**Fecha de caducidad:**

	INTENSIDAD				
	1 BAJA			**5 ALTA**	
ATRIBUTOS DE CERVEZA	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

Color	Amarillo	Dorado	Rojizo	Caramelo	Negro
Olor	Inapreciable	suave	fuerte	Intenso	Muy intenso
Transparencia	Cristalina	Poco transparente	Turbia	Semi opaca	Opaca
Vivacidad	Casi sin gas	Poca	Equilibrada	Abundante	Gran cantidad de gas
Amargor	Inapreciable	suave	fuerte	Intenso	Muy intenso

ANEXO 3. PANEL DE CATACIÓN SENSORIAL

ANEXO 4. REPORTE DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO AL MEJOR TRATAMIENTO

Laboratorio de Microbiología

ESPAMMFL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

CLIENTE:	Félix Rosado Chávez	**C.I:**	1312114398
DIRECCIÓN:	Tosagua	**Nº DE ANÁLISIS**	017
TELÉFONO:	0983003414	**FECHA DE RECIBIDO**	11/02/2020
NOMBRE DE LA MUESTRA:	2 cervezas artesanal tipo Ale: T_6 30% de quinua, 70,54 g de menta y T_2 20% de quinua, 70,54 g de hierba luisa	**FECHA DE ANÁLISIS**	11/02/2020
CANTIDAD RECIBIDA:	100 ml	**FECHA DE MUESTREO**	12/02/2020
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	**FECHA DE REPORTE**	14/02/2020

RESULTADOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	Índice Mínimo	Índice Máximo	RESULTADOS		UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
Cerveza Artesanal tipo Ale T_6 30% de quinua, 70,54 g menta	REP (Recuento de microorganismos aerobios mesófilos)	----	80	Aceptable	42	UFC/ml	NTE INEN 1 529-5
	Determinación de levaduras spp	---	50	Aceptable	0	UP/ml	NTE INEN 1 529-10
	Determinación de mohos	----	50	Aceptable	0	UP/ml	NTE INEN 1 529-10

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	Índice Mínimo	Índice Máximo	RESULTADOS		UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
Cerveza Artesanal tipo Ale T_2 20% de quinua, 70,54 g de Hierba luisa	REP (Recuento de microorganismos aerobios mesófilos)	----	80	Aceptable	36	UFC/ml	NTE INEN 1 529-5
	Determinación de levaduras spp	---	50	Aceptable	0	UP/ml	NTE INEN 1 529-10
	Determinación de mohos	----	50	Aceptable	0	UP/ml	NTE INEN 1 529-10

NOTA:
El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de las muestras
Resultados validos únicamente para las muestras analizadas, no es aceptable para otros productos de la misma precedencia.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.

ESPAMMFL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
Carrera de MEDICINA VETERINARIA
DIV. LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Biól. Johnny Navarrete Álava .MPA
COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL
Correo: labmicrobiologiamv@espam.edu.ec

ANEXO 5. REPORTE DE ANALISIS FISICOQUÍMICO AL MEJOR TRATAMIENTO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
ESPAM "MFL"

INFORME DE RESULTADOS

NOMBRE DEL CLIENTE:	FELIX GEOVANNY ROSADO CHAVEZ
SOLICITADO POR:	FELIX GEOVANNY ROSADO CHAVEZ
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	TOSAGUA
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	CERVEZA ARTESANAL
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE
ENSAYOS REQUERIDOS:	GRADOS DE ALCOHOL, ACIDEZ, pH
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	13/02/2020 15H03
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	13/02/2020
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. EUDALDO LOOR M.

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	
				CERVEZA ARTESANAL CON QUINUA Y MENTA	CERVEZA ARTESANAL CON QUINUA Y HIERBALUIZA
1	GRADO ALCOHOLICO A 15 °C	ALCOHOLIMÉTRICO	°GL	1,31	1,31
2	ACIDEZ (EXPRESADA EN ACIDO LÁCTICO)	VOLUMÉTRICO	%	0,43	0,57
3	pH	POTENCIOMETRICO	-------	3,76	3,85

OBSERVACIONES:

ESPAM MFL ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ Carrera de AGROINDUSTRIA LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO
Fecha: 14/02/2020

FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD
Fecha: 14/02/2020

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
Teléfono (593) 05 685676 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnb.satnet.net
Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

ANEXO 6. RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS (BRIX, PH, DENSIDADES Y OH) REALIZADOS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS EXT. CHONE

TRATAMIENTOS	ºBrix	pH	Densidad inicial	Densidad final	Grado alcoholico
T1	7	3,69	1,031	1,02	1,44 %
T1	7	3,67	1,03	1,02	1,31 %
T1	8	3,68	1,03	1,021	1,17 %
T2	8	3,84	1,03	1,02	1,31 %
T2	8	3,84	1,032	1,022	1,31 %
T2	7	3,86	1,03	1,02	1,31 %
T3	8	3,85	1,03	1,02	1,31 %
T3	8	3,87	1,031	1,02	1,44 %
T3	8	3,85	1,03	1,023	0,91 %
T4	6	3,67	1,03	1,01	2,62 %
T4	6	3,67	1,031	1,01	2,75 %
T4	7	3,65	1,03	1,01	2,62 %
T5	9	3,38	1,03	1,02	1,31 %
T5	9	3,37	1,03	1,021	1,17 %
T5	8	3,38	1,03	1,02	1,31 %
T6	8	3,77	1,032	1,022	1,31 %
T6	8	3,77	1,03	1,02	1,31 %
T6	7	3,75	1,03	1,02	1,31 %

ANEXO 7. SUPUESTOS DE ANOVA PARA ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

ANEXO 7.1. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE GRADOS BRIX

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Grados Brix	,287	18	,000	,867	18	,016

Descriptivos				
			Estadístico	Error típ.
Grados Brix	Media		7,6111	,20031
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,1885	
		Límite superior	8,0337	
	Media recortada al 5%		7,6235	
	Mediana		8,0000	
	Varianza		,722	
	Desv. típ.		,84984	
	Mínimo		6,00	
	Máximo		9,00	
	Rango		3,00	
	Amplitud intercuartil		1,00	
	Asimetría		-,390	,536
	Curtosis		-,106	1,038

ANEXO 7.2. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE GRADOS BRIX

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Grados Brix			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
3,200	5	12	,046

ANEXO 7.3. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE DENSIDAD

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Densidad	,444	18	,000	,635	18	,000

Descriptivos				
			Estadístico	Error típ.
	Media		1,0188	,00098
		Límite inferior	1,0168	

Densidad	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite superior	1,0209	
	Media recortada al 5%		1,0191	
	Mediana		1,0200	
	Varianza		,000	
	Desv. típ.		,00416	
	Mínimo		1,01	
	Máximo		1,02	
	Rango		,01	
	Amplitud intercuartil		,00	
	Asimetría		-1,740	,536
	Curtosis		1,647	1,038

ANEXO 7.4. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE DENSIDAD

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Densidad			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
5,558	5	12	,007

ANEXO 7.5. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE PH

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH	,220	18	,021	,823	18	,003

Descriptivos				
			Estadístico	Error típ.
pH	Media		3,6978	,03920
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,6151	
		Límite superior	3,7805	
	Media recortada al 5%		3,7064	
	Mediana		3,7200	
	Varianza		,028	
	Desv. típ.		,16633	
	Mínimo		3,37	
	Máximo		3,87	
	Rango		,50	
	Amplitud intercuartil		,18	
	Asimetría		-1,100	,536
	Curtosis		,272	1,038

ANEXO 7.6. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE PH

Prueba de homogeneidad de varianzas			
pH			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,646	5	12	,670

ANEXO 7.7. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE GRADO ALCOHÓLICO

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Grado alcohólico	,386	18	,000	,639	18	,000

Descriptivos				
			Estadístico	Error típ.
Grado alcohólico	Media		1,5122	,12786
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,2425	
		Límite superior	1,7820	
	Media recortada al 5%		1,4769	
	Mediana		1,3100	
	Varianza		,294	
	Desv. típ.		,54247	
	Mínimo		,91	
	Máximo		2,75	
	Rango		1,84	
	Amplitud intercuartil		,13	
	Asimetría		1,755	,536
	Curtosis		1,745	1,038

ANEXO 7.8. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE GRADO ALCOHÓLICO

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Grado alcohólico			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
5,415	5	12	,008

ANEXO 8. SUPUESTOS DE ANOVA PARA ANALISIS SENSORIAL

ANEXO 8.1. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE COLOR

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Color	,325	180	,000	,826	180	,000

Descriptivos				
			Estadístico	Error típ.
Color	Media		2,2278	,07299
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,0837	
		Límite superior	2,3718	
	Media recortada al 5%		2,1667	
	Mediana		2,0000	
	Varianza		,959	
	Desv. típ.		,97929	
	Mínimo		1,00	
	Máximo		5,00	
	Rango		4,00	
	Amplitud intercuartil		1,00	
	Asimetría		,936	,181
	Curtosis		,550	,360

ANEXO 8.2. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE COLOR

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Color			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
3,506	5	174	,005

ANEXO 8.3. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE TRANSPARENCIA

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Transparencia	,262	180	,000	,878	180	,000

Descriptivos				
			Estadístico	Error típ.
Transparencia	Media		2,4778	,08502
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,3100	
		Límite superior	2,6456	
	Media recortada al 5%		2,4198	
	Mediana		2,0000	
	Varianza		1,301	
	Desv. típ.		1,14069	
	Mínimo		1,00	
	Máximo		5,00	
	Rango		4,00	
	Amplitud intercuartil		1,00	
	Asimetría		,626	,181
	Curtosis		-,379	,360

ANEXO 8.3. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE TRANSPARENCIA

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Transparencia			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,565	5	174	,172

ANEXO 8.4. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE VIVACIDAD

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Vivacidad	,240	180	,000	,885	180	,000

Descriptivos				
			Estadístico	Error típ.
Vivacidad	Media		2,6222	,08779
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,4490	
		Límite superior	2,7955	
	Media recortada al 5%		2,5802	
	Mediana		2,0000	
	Varianza		1,387	
	Desv. típ.		1,17780	
	Mínimo		1,00	
	Máximo		5,00	
	Rango		4,00	
	Amplitud intercuartil		1,00	
	Asimetría		,564	,181
	Curtosis		-,481	,360

ANEXO 8.5. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE VIVACIDAD

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Vivacidad			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
5,324	5	174	,000

ANEXO 8.6. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE AMARGOR

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Amargor	,198	180	,000	,902	180	,000

Descriptivos				
			Estadístico	Error típ.
Amargor	Media		2,6222	,07313
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,4779	
		Límite superior	2,7665	
	Media recortada al 5%		2,5988	
	Mediana		3,0000	
	Varianza		,963	
	Desv. típ.		,98114	
	Mínimo		1,00	
	Máximo		5,00	
	Rango		4,00	
	Amplitud intercuartil		1,00	
	Asimetría		,245	,181
	Curtosis		-,278	,360

ANEXO 8.7. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE AMARGOR

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Amargor			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,460	5	174	,035

ANEXO 8.8. PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA VARIABLE OLOR

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Olor	,222	180	,000	,888	180	,000

Descriptivos				
			Estadístico	Error típ.
Olor	Media		2,4278	,08596
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,2582	
		Límite superior	2,5974	
	Media recortada al 5%		2,3642	
	Mediana		2,0000	
	Varianza		1,330	
	Desv. típ.		1,15323	
	Mínimo		1,00	
	Máximo		5,00	
	Rango		4,00	
	Amplitud intercuartil		1,00	
	Asimetría		,521	,181
	Curtosis		-,537	,360

ANEXO 8.9. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE OLOR

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Olor			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
4,963	5	174	,000

ANEXO 9. NORMA INEN 2262

Instituto Ecuatoriano de Normalización

Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 2262
Primera revisión
2013-11

BEBIDAS ALCOHOLICAS. CERVEZA. REQUISITOS

ALCOHOLIC BEVERAGES. LIQUORS. REQUIREMENTS

Correspondencia:

DESCRIPTORES: Bebidas alcohólicas, cervezas, requisitos
ICS: 67.160.10

9 Páginas

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 cerveceros.

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 CO_2.

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 ≤ 1,0%v/v

4.1.1.2 Cerveza de bajo contenido alcohólico: 1,0 % v/v < grado alcohólico ≤ 3,0 % 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 ≥ 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"