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:

EFECTO DE LA INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA (***Hibiscus sabdariffa***) DESHIDRATADA EN LA CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE CERVEZA ARTESANAL ESTILO BLONDE ALE

AUTORES:

JOSÉ GABRIEL VITERI BORJA
JUAN PABLO ROMERO BRAVO

DIRECTORA DE TESIS:

ING. CECILIA PÁRRAGA ALAVA, PhD.

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

AGOSTO, 2022

DEDICATORIA

Por su total e incondicional apoyo, antes y durante mi formación profesional, dedico este trabajo de investigación a mi amado padre Jorge Viteri de Borja y a mi amada madre Martha Borja de Viteri, son los mejores padres, para ustedes este gran logro.

De manera especial también quiero dedicarles mi logro académico superior, a mis estimados y queridos hermanos, Martha María Viteri Borja y Víctor Manuel Viteri Borja.

Gabriel Viteri Borja

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi padre Gonzalo Romero y a mi madre Clemencia Bravo, para ustedes este gran logro académico superior que con mucho esfuerzo he conseguido.

Juan Romero Bravo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas, por permitirme formarme como un gran profesional con conocimientos técnicos científicos.

A mi estimada Tutora Cecilia Párraga PhD, por todo su apoyo en este proceso de investigación, su guía hizo posible la culminación exitosa de este trabajo, gracias por todo.

A mis hermanos Jorge Washintong y Gonzalo Elías Viteri Borja, sobrinos y demás familiares, gracias por todo su apoyo incondicional.

De manera muy especial agradezco a mi gran amiga Mildre Fabiola Cortes Pinillo por todo el apoyo brindado, por estar conmigo en mis momentos más difíciles, por confiar en mí, y brindarme su amistad incondicional por sobre todas las cosas, gracias por tanto mi apreciada amiga.

A mis queridos y amados padres, por todo su amor, apoyo incondicional, por confiar en mí, y estar en cada etapa de mi vida apoyándome, siempre eternamente agradecido, son los mejores.

Gabriel Viteri Borja

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Manabí, y en especial a la Facultad de Ciencias Zootécnicas, por darme la oportunidad de formarme y adquirir conocimientos teóricos prácticos de importancia en el campo profesional.

A mis compañeros de la carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias, gracias por todo el apoyo.

A mis estimados docentes del departamento de Procesos Agroindustriales, agradecerles por todo su apoyo y formación académica.

A mi apreciada Tutora Cecilia Párraga PhD, por todo su apoyo en este proceso de investigación, por cada conocimiento brindado, muchas gracias.

Juan Romero Bravo

CERTIFICACIÓN DEL LA DIRECTORA DE TESIS

Cecilia Párraga Álava, PhD. catedrática de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí CERTIFICO, que la presente tesis titulada:

EFECTO DE LA INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*) DESHIDRATADA EN LA CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE CERVEZA ARTESANAL ESTILO BLONDE ALE, ha sido realizada por los egresados: José Gabriel Viteri Borja y Juan Pablo Romero Bravo; bajo la dirección del suscrito habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, agosto de 2022

Cecilia Párraga Alava, PhD.

DIRECTORA 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:

"EFECTO DE LA INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA (***Hibiscus sabdariffa***) DESHIDRATADA EN LA CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE CERVEZA ARTESANAL ESTILO BLONDE ALE"

REVISADA Y APROBADA POR:

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

_____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

_____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

_____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LOS AUTORES

JOSÉ GABRIEL VITERI BORJA y JUAN PABLO ROMERO BRAVO, declaran bajo juramento que el presente proyecto de investigación es absolutamente original y de nuestra autoría, siendo el más fiel reflejo de los conocimientos adquiridos en nuestra formación académica superior, nos permitimos manifestar que las referencias bibliográficas han sido consultadas y son de nuestra absoluta responsabilidad.

JOSÉ GABRIEL VITERI BORJA	**JUAN PABLO ROMERO BRAVO**

ÍNDICE

CONTENIDO **Pág.**

DEDICATORIA II
DEDICATORIA III
AGRADECIMIENTO IV
AGRADECIMIENTO V
CERTIFICACIÓN DEL LA DIRECTORA DE TESIS VI
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN VII
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LOS AUTORES VIII
ÍNDICE IX
ÍNDICE DE TABLAS XII
ÍNDICE DE FIGURAS XIII
RESUMEN XIV
ABSTRACT XV
1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3
2. JUSTIFICACIÓN 3
3. OBJETIVOS 4
3.1 OBJETIVO GENERAL 4
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 4
4. HIPÓTESIS 5
5. MARCO REFERENCIAL 5
5.1. CERVEZA 5
5.1.1. BREVE HISTORIA DE LA CERVEZA 5
5.1.2. CERVEZA ARTESANAL 7
5.1.3. PRODUCCIÓN E IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA CERVEZA ARTESANAL EN EL ECUADOR 8
5.1.4. BENEFICIOS Y PROPIEDADES DE LA CERVEZA ARTESANAL 10
5.1.5. CLASIFICACIÓN DE LA CERVEZA 11
5.1.5.1. FERMENTACIÓN ESPONTANEA 11
5.1.5.2. BAJA FERMENTACIÓN 12
5.1.5.3. ALTA FERMENTACIÓN 12

5.1.6. ESTILOS DE CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE 13
5.1.6.1. PALE ALE 13
5.1.6.2. SCOTTISH ALE 13
5.1.6.3. STOUT 14
5.1.6.4. AMERICAN BROWN ALE 14
5.1.6.5. AMBER ALE 14
5.1.6.6. IRISH RED ALE 15
5.1.6.7. BLONDE ALE 15
5.1.7. MATERIA PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL 15
5.1.7.1. AGUA 15
5.1.7.2. CEBADA MALTEADA 16
5.1.7.3. LÚPULO 16
5.1.7.4. LEVADURA 17
5.1.8. ADJUNTOS CERVECEROS 18
5.2. FLOR DE JAMAICA 18
5.2.1. MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA 19
5.2.2. PRODUCCIÓN DE FLOR DE JAMAICA EN EL ECUADOR 19
5.2.3. BENEFICIOS Y PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA JAMAICA 20
5.2.4. UTILIDAD DE LA JAMAICA EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA 22
5.3. ANÁLISIS SENSORIAL 23
6. MATERIALES Y MÉTODOS 25
6.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO 25
6.2. MATERIAS PRIMAS 25
6.3. DISEÑO EXPERIMENTAL 25
6.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL 27
6.5.1. INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA DESHIDRATADA 28
6.5.2. CERVEZA ARTESANAL CON INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA 28
6.5.3. ANÁLISIS DE LABORATORIO 30
6.5.4. ANÁLISIS SENSORIAL 31
6.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO 31
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 32
7.1. COMPOSICIÓN PROXIMAL DE FLOR DE JAMAICA DESHIDRATADA 32

7.2. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE FLOR DE JAMAICA DESHIDRATADA 33
7.3. PERFIL FISICOQUÍMICO DE LA CERVEZA ARTESANAL ESTILO BLONDE ALE CON INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA DESHIDRATADA 33
7.3.1. SUPUESTOS DE ANOVA 33
7.3.2. PRUEBA NO PARAMÉTRICA 34
7.3.2.1. ACIDEZ.....34
7.3.2.2. GRADO ALCOHÓLICO 36
7.3.3. pH 37
7.3.4. CARBONATACIÓN.....38
7.4. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA CERVEZA ARTESANAL CON IFJD 38
7.4.1. SUPUESTOS DE ANOVA 38
7.4.2. REP (recuento estándar en placa para aerobios mesófilos).....39
7.4.3. LEVADURAS 39
7.4.4. MOHOS 40
7.5. PERFIL SENSORIAL DE LA CERVEZA ARTESANAL CON INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA DESHIDRATADA (IFJD) 40
7.5.1. SUPUESTOS DE ANOVA 40
7.5.2. PRUEBA NO PARAMÉTRICA 41
7.5.3. COLOR 42
7.5.4. PERSISTENCIA DE ESPUMA 43
7.5.5. TRANSPARENCIA 44
7.5.6. VIVACIDAD 45
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 46
8.1. CONCLUSIONES 46
8.2. RECOMENDACIONES 47
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 47
10. ANEXOS.....55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos en estudio del diseño experimental. 26
Tabla 2. Formulación de la cerveza artesanal estilo Blonde Ale con infusión de flor de jamaica deshidratada. 26
Tabla 3. Resultados bromatológicos de flor de jamaica deshidratada.....32
Tabla 4. Resultados microbiológicos de flor de jamaica deshidratada 33
Tabla 5. Supuestos de Anova para las variables de perfil fisicoquímico 34
Tabla 6. resultados del análisis de pruebas no paramétricas para las variables de estudio acidez y grado alcohólico.....34
Tabla 7. Comparación de promedios según la prueba de Tukey para la variable pH 37
Tabla 8. Resultados de carbonatación en cerveza artesanal con IFJD. 38
Tabla 9. Supuestos de Anova para las variables de calidad microbiológica.....38
Tabla 10. Resultados de prueba no paramétrica en la variable aerobios mesófilos ..39
Tabla 11. Análisis de varianza para la variable levaduras.....40
Tabla 12. Resultados de mohos en cerveza artesanal con IFJD 40
Tabla 13. Supuestos de Anova para las variables de perfil sensorial.....41
Tabla 14. Resultados de la prueba no paramétrica para las variables sensoriales ...41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma para procesar Cerveza Artesanal estilo Blonde Ale con adición de infusión de flor de Jamaica deshidratada. 27
Figura 2. Comparación de promedios para la variable acidez 35
Figura 3. Comparación de promedios para la variable grado alcohólico.....36
Figura 4. Comparación de promedios para el atributo color 42
Figura 5. Comparación de promedios para el atributo persistencia de espuma.....43
Figura 6. Comparación de promedios para el atributo Transparencia 44
Figura 7. Comparación de promedios para el atributo Vivacidad.....46

RESUMEN

La industria ecuatoriana de cerveza artesanal está en constante crecimiento, por ende, es necesario la búsqueda de nuevas materias primas que brinden diferentes características a la bebida alcohólica con beneficios al consumidor. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la infusión de flor de jamaica deshidratada sobre los parámetros fisicoquímicos y sensoriales de cerveza artesanal estilo blonde ale. Se utilizó un diseño experimental completamente al alzar con arreglo factorial, el factor A; correspondió a las concentraciones de IFJD al 5%, 10% y 15%. Se evaluaron las variables fisicoquímicas (acidez, grado alcohólico, pH y carbonatación) y sensoriales (color, persistencia de espuma, aroma, transparencia, vivacidad, amargor, sabor y cuerpo) para la comparación de promedios se trabajó con la prueba de Kruskal Wallis y Tukey al 5% de significancia. En el perfil fisicoquímico se obtuvo un $p<0,05\%$, los resultados oscilaron entre 0,40% – 0,55% para acidez; 6,16% – 6,65% v/v (grado alcohólico); 3,26 – 3,71 (pH); 2,6 – 3,4 L CO_2/L bebida (carbonatación), a nivel organoléptico las variables color, persistencia de espuma, transparencia y vivacidad fueron significativamente diferentes, los demás atributos manifestaron un $p>0,05\%$. En conclusión, todos los tratamientos presentaron calidad microbiológica aceptable, en cuanto a las variables fisicoquímicas el grado alcohólico y carbonatación se encontraron dentro de lo exigido por la INEN 2262, al contrario, la acidez estuvo por encima de la norma, y el pH solo fue aceptable en el T1. De acuerdo al análisis sensorial el tratamiento T1 (5% IFJD) manifestó mejor aceptación, con características en color a dorado, espuma persistente, apariencia transparente y vivacidad equilibrada. La infusión de flor de jamaica deshidratada puede ser considerada como materia prima en la elaboración de cerveza artesanal estilo blonde ale, sin embargo, es recomendable trabajar con concentraciones menores al 5%.

Palabras clave: blonde ale, cerveza artesanal, fisicoquímico, *Hibiscus sabdariffa*, sensorial.

ABSTRACT

The Ecuadorian craft beer industry is constantly growing, therefore, it is necessary to search for new raw materials that provide different characteristics to the alcoholic beverage with benefits for the consumer. The objective of this research was to evaluate the effect of dehydrated hibiscus flower infusion on the physicochemical and sensory parameters of blonde ale-style craft beer. A completely randomized experimental design with factorial arrangement, factor A, was used; corresponded to the concentrations of IFJD at 5%, 10% and 15%. Physicochemical variables (acidity, alcoholic strength, pH and carbonation) and sensory variables (color, persistence of foam, aroma, transparency, liveliness, bitterness, flavor and body) were evaluated for the comparison of averages, the Kruskal Wallis test was used and Tukey at 5% significance. In the physicochemical profile, a $p < 0.05\%$ was obtained, the results ranged between 0.40% - 0.55% for acidity; 6.16% – 6.65% v/v (alcoholic degree); 3.26 - 3.71 (pH); 2.6 – 3.4 L CO_2/L beverage (carbonation), at an organoleptic level the variables color, persistence of foam, transparency and liveliness were significantly different, the other attributes showed a $p > 0.05\%$. In conclusion, all the treatments presented acceptable microbiological quality, in terms of the physicochemical variables, the alcoholic degree and carbonation were found within what is required by INEN 2262, on the contrary, the acidity was above the norm, and the pH was only acceptable at T1. According to sensory analysis, treatment T1 (5% IFJD) showed better acceptance, with golden color characteristics, persistent foam, transparent appearance and balanced liveliness. The infusion of dehydrated hibiscus flower can be considered as a raw material in the production of craft beer style blonde ale, however, it is advisable to work with concentrations of less than 5%.

Keywords: blonde ale, craft beer, physicochemical, Hibiscus sabdariffa, sensory.

1. INTRODUCCIÓN

La cerveza es una bebida alcohólica que se consume ampliamente en todo el mundo y por volumen se ubica después del agua y el té como la tercera bebida más popular (Castorena et al., 2020). En los últimos años se reporta un incremento de la industria cervecera artesanal, debido fundamentalmente al aumento de bares y de microcerveceros que promueven su consumo, 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).

El mayor número de cervecerías artesanales lo lidera Estados Unidos y Europa (86%), para el año 2015 la lista de países latinos era encabezada por Brasil, Argentina y México, seguidos de lejos por Venezuela, Chile y Ecuador (González, 2017). En la actualidad, según la Asociación de Cervecerías Artesanales del Ecuador, gremio que agrupa a 55 cervecerías, existen cerca de 150 cervecerías de este tipo, y a pesar que solo cuenta con un 0,52% de participación a nivel de mercado, en 2017 la actividad generó alrededor de 13 millones en ventas, registrando un crecimiento del 10% en el 2018, entre los tipos de cervezas con mayor interés se encuentran el tipo Ale y Lager (López y Hinojosa, 2021).

Se denominan Ale a las cervezas elaboradas con levaduras que fermentan favorablemente a temperaturas más altas (16-29°C) este tipo de cerveza también se denomina de fermentación alta por la posición superficial de las levaduras en el fermentador. Estas levaduras suben a la superficie junto con el CO_2 que producen, se alimentan y reproducen mientras ascienden y generan sabores especiales en el líquido que las rodea (Castañeda et al., 2018). Dentro de este tipo de cerveza, existen diferentes estilos como la Blonde Ale (rubia), una bebida alcohólica considerada de fácil consumo, con perfiles orientados hacia la malta con notas frutales, lupuladas de carácter maltoso, refrescante y sin sabores agresivos (Paredes, 2017).

Recientemente, cereales, frutas, hierbas aromáticas, y vegetales han sido incorporados en el proceso con la finalidad de hacer modificaciones en los atributos

sensoriales, esto obedece como respuesta a la tendencia de consumir productos con mayores beneficios para la salud. La modificación de cervezas tradicionales mediante la adición de adjuntos, puede agregar nuevas características sensoriales a la bebida, pero también aumentar los niveles de compuestos bioactivos, además, de los adjuntos cerveceros ya mencionados, también existe gran interés por el uso de las flores y otras partes de la planta que pueden ser incluidos en la producción de cerveza artesanal (Castorena et al., 2020).

La flor de Jamaica (*H. sabdariffa* L.) es una planta anual perteneciente a la familia Malvaceae, cultivada en regiones tropicales y subtropicales (González y Chamorro, 2017). Los cálices deshidratados son apreciados comercialmente por la industria alimentaria y farmacéutica, esto se debe a la calidad de compuestos bioactivos que presenta, entre los cuales destacan, las antocianinas (Galicia et al., 2008), ácidos orgánicos (tartárico, cítrico, málico e hibisco), compuestos glucósidos y compuestos fenólicos (Salazar et al., 2012), además, presenta minerales (calcio, potasio, hierro, magnesio, zinc) y vitaminas (niacina, tiamina, riboflavina) (Sáyago y Goñi, 2010).

Se han realizado investigaciones con extractos de jamaica, demostrando que sus componentes como vitaminas (E y C) ácidos polifenólicos, flavonoides y antocianinas, poseen actividad antioxidante, contribuyendo a las acciones anticancerígenas, cardioprotectivas (Cid y Guerrero, 2012) diurético, antinflamatorios y antimicrobianos (López et al., 2019). Su principal uso es la elaboración de extractos para preparar bebidas refrescantes, colorantes, vinos, confituras, obtención de infusiones aromáticas (Pérez et al., 2021), jaleas, mermeladas y harinas para galletas (Caamal et al., 2020).

Actualmente con el auge de las cervezas artesanales, nace el deseo en los consumidores por explorar diferentes sabores y sensaciones. Esto ha mantenido una línea creciente hasta el día de hoy, convirtiéndose la oferta de nuevos estilos en el atractivo principal de la industria artesanal actual (González, 2017). En base a lo anterior y de acuerdo a los antecedentes ya mencionados, se crea la necesidad de aprovechar materias primas no convencionales que permitan brindar una alternativa de bebida alcohólica más atractiva y saludable para el consumidor. Por tal razón, en este estudio se evaluó el efecto de la infusión de la flor de Jamaica (*Hibiscus*

sabdariffa) deshidratada sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de cerveza artesanal estilo Blonde Ale.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Ecuador presenta una gran variedad de materias primas, entre ellas, las flores de Jamaica que son de gran importancia para la salud y el sector agroindustrial, la producción de este producto se ha extendido en la región Amazónica debido a sus condiciones óptimas de temperatura que oscilan entre los 15°C y 38°C convirtiéndose en una alternativa del desarrollo económico sustentable de su población, sin embargo, es una materia prima poco industrializada, además, su mayor comercio es al granel (López et al., 2019), y en la actualidad existe poca evidencia científica sobre su utilización en la producción de bebidas fermentadas como la cerveza artesanal.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se planteó la siguiente interrogante ¿Qué efecto tendrá la infusión de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) deshidratada en las características fisicoquímicas y sensoriales de cerveza artesanal estilo Blonde Ale?

2. JUSTIFICACIÓN

La búsqueda de nuevas fuentes de materias primas para ser incluidas en el proceso de elaboración de cerveza artesanal, es uno de los tantos desafíos que presentan los cerveceros artesanales, esto se debe a la exigencia de los consumidores por adquirir un producto novedoso que cumpla con sus exigencias, tanto a nivel gustativo como saludable, para ello, se han desarrollado una gran variedad de cervezas con frutas, cereales y hasta con hierbas aromáticas, sin embargo, el mercado de este producto se encuentra en constante crecimiento, lo cual obliga al productor a seguir innovando, para ello es necesario realizar estudios con otras alternativas no convencionales como las flores, siendo el caso de la flor de jamaica.

Las flores de jamaica son en la actualidad una alternativa interesante para el desarrollo de nuevos productos, debido a sus propiedades antioxidantes, contenido de minerales y vitaminas, por tal razón, en base a la necesidad actual de productos más llamativos y saludables para el consumidor, este estudio tuvo como finalidad la elaboración de

una cerveza artesanal estilo Blonde Ale con adición de infusión de jamaica deshidratada, siendo una propuesta novedosa, con este proyecto se pretende contribuir a la innovación de formulaciones de cervezas artesanales en el Ecuador.

Por otra parte, esta investigación nace de la necesidad de generar un mayor aprovechamiento de materias primas con gran potencial de compuestos bioactivos como la flor de jamaica, permitiendo obtener resultados de calidad científica que permitan brindar un producto novedoso con mejores características fisicoquímicas y sensoriales, que estén dentro de lo exigido por la norma INEN 2262, además, con este estudio tanto productores de *Hibiscus sabdariffa* como cerveceros artesanales y consumidor final son beneficiados de forma directa, permitiendo generar un cambio en la matriz productiva y socioeconómica del país.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la adición de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) deshidratada en las características fisicoquímicas y sensoriales de cerveza artesanal estilo Blonde Ale.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la flor de Jamaica deshidratada mediante análisis bromatológicos y microbiológicos.
- Determinar parámetros fisicoquímicos a los diferentes tratamientos de acuerdo a la norma INEN 2262.
- Establecer la aceptación del mejor tratamiento de la cerveza artesanal mediante la aplicación de una prueba sensorial.

4. HIPÓTESIS

La utilización de la infusión de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) deshidratada influirá sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de la cerveza artesanal estilo Blonde Ale.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. CERVEZA

La cerveza es una bebida alcohólica no destilada conseguida mediante un proceso de la fermentación alcohólica con levaduras específicas que transforman azúcares fermentables en alcohol etílico, que se obtiene a través de la cebada (Gallegos, 2018).

5.1.1. BREVE HISTORIA DE LA CERVEZA

La historia de la cerveza, como de cualquier otra bebida alcohólica, está envuelta en misterio. Sin embargo, existe un escenario lógico sobre el descubrimiento temprano (en el Neolítico) de las bebidas fermentadas naturalmente a partir de frutos y levaduras silvestres. Posiblemente distintas civilizaciones reconocieron este proceso y aprendieron a reproducirlo a partir de azúcares. El desarrollo de la agricultura entre las cuencas de los ríos Tigris y Éufrates (Zona de Mesopotamia) trajo consigo la fabricación de cerveza. En el código de Hammurabi (1795-1750 a.C.) se regula el precio de la cerveza, con penas de muerte para los traficantes. No se trataba de una cerveza como la actual, eran cereales malteados y fermentados, con o sin aromatizar (Camero, 2018).

En el siglo 70 antes de cristo, Dionisios fue el dios del vino griego, pero al mismo tiempo es considerado el inventor y promotor de la cerveza y el Baco, también se hizo cerveza en Hispania, como lo demuestran restos encontrados en el valle de Ambrona, en la provincia de Soria. A raíz de este descubrimiento que tuvo lugar en 2002, se celebró en Barcelona en 2004 el “Congreso Internacional de la Cerveza en la Prehistoria y la Antigüedad”, en el que se hizo saber al mundo entero que en la cueva barcelonesa de

Can Sadurní se descubrió una cerveza del Neolítico Antiguo, que se había elaborado hacía unos 5000 años (Yubero, 2015).

Es una de las bebidas más antiguas de la civilización cuyo origen se asocia al periodo Neolítico, entre el 6000 y el 3000 AC, en la región de Mesopotamia. Son varios sus antecedentes debido a que se ha podido encontrar en casi todas las culturas, por lo cual no se puede hablar únicamente de uno en particular. Las siguientes palabras según algunos historiadores se adjudicaron a Platón en el siglo IV AC, “Quien inventó la cerveza era un hombre sabio”. Este brebaje milenario ha despertado pasiones en todo el mundo a lo largo de su extendida historia. Se cree que en una tablilla sumeria de arcilla que data del 6000 a.C., se encuentra la primera receta de esta bebida, cuya historia nace con el sedentarismo y está vinculada a las actividades de recolección y los primeros descubrimientos del hombre en la agricultura (Alejos et al., 2019).

Las primeras elaboraciones eran obra exclusivamente de mujeres, pero a medida que se fue extendiendo el negocio empezaron a participar los hombres. Los egipcios aprendieron el arte cervecero de los sumerios y de los babilonios. Lo perfeccionaron y además cada ciudad presumía de tener elaboraciones propias. También descubrieron que malteando la cebada se mejoraba la calidad por lo que, como la ventaja era evidente, se convirtió en práctica habitual, que está descrita en una tabla del Museo Nacional de El Cairo, que dice: “Dejad macerar e inflarse los granos de cebada durante un día, en agua clara. Volved a humedecerlos con agua y escurrir en recipiente o bandeja, con agujeros en la base. Dejad que se sequen e inflen, colocándolos al sol”. La cerveza así obtenida se llamaba heneket y tenía un alto contenido alcohólico (Yubero, 2015).

Entre los siglos XIV y XVI surgen las primeras grandes factorías cerveceras, entre las que destacan las de Hamburgo y Zirtau. A finales del siglo XV, el duque de Raviera Guillermo IV promulga la primera ley de pureza de la cerveza alemana, que prescribía el uso exclusivo de malta de cebada, agua, lúpulo y levadura en su fabricación. La auténtica época dorada de la cerveza comienza a finales del siglo XVIII con la incorporación de la máquina de vapor a la industria cervecera y el descubrimiento de

la nueva fórmula de producción en frío, y culmina en el último tercio del siglo XIX, con los hallazgos de Pasteur relativos al proceso de fermentación (Ramírez, 2016).

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 (Kaderian, 2018). La elaboración de cerveza ha sido una actividad humana y se remonta al comienzo de la urbanización y civilización en el período neolítico (periodo que va aproximadamente desde el año 6 hasta el año 3 mil antes de nuestra era). La cerveza es un producto valorado por sus propiedades fisicoquímicas (calidad) tanto como por su vínculo con lo religioso, lo culinario y distinción étnica o tradición (Morales, 2018).

De esta manera, la historia de la elaboración de la cerveza no es solo una historia de avances científicos y tecnológicos, sino también la historia de las personas mismas: su gobierno, su economía, sus ritos y su vida cotidiana, y abarca también los mercados de granos y la alquimia (Morales, 2018). Al llegar la industrialización la cerveza se ha producido en masa, perdiendo ese toque tradicional con el que comenzó su elaboración, sin embargo, en la actualidad se ha retomado tanto la elaboración como el gusto de las personas a consumir productos orgánicos, elaborados de manera casera o tradicional, y muchos productores de cerveza han comenzado a convertir su afición por elaborar cerveza en un negocio con grandes miras a futuro (Ramírez, 2016).

5.1.2. CERVEZA ARTESANAL

Se denomina atinadamente a la cerveza artesanal como una bebida llena de “autenticidad y pasión”. Se elabora en su estado más puro y natural y únicamente con ingredientes tradicionales como son: maltas de cebada, agua, lúpulo y levadura. Según la *Brewers Association*, para que una cerveza sea artesanal debe cumplir con tres condiciones: su producción debe de ser menor a 7 millones de hectolitros al año, administrarse con independencia, es decir con menos del 25% de su capital social en

manos de una empresa grande y debe de ser un producto 100% de malta (Alejos et al., 2019).

También se define a la cerveza artesanal en una bebida con alcohol elaborada a base de agua (90%), cebada u otros cereales fermentados (8%) y, para aromatizarla, se emplea lúpulo y otras plantas (2%); todos productos naturales, una de las principales diferencias con la cerveza industrial. Todos los ingredientes que componen este tipo de cerveza son importantes porque juntos crean la consistencia, cuerpo, sabor y aroma que la hace única y diferente a las demás, ganándose así el nicho de mercado al que pertenece. Pero incluso llevando idéntica cantidad de ingredientes, dos cervezas artesanas pueden ser diferentes, y es que no sólo los ingredientes son importantes, sino que el proceso de elaboración también ayuda a conseguir una cerveza única (Arce, 2017).

5.1.3. PRODUCCIÓN E IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA CERVEZA ARTESANAL EN EL ECUADOR

El convento de San Francisco se inauguró oficialmente en 1566 como la primera cervecería de Sudamérica, que se ubicó en la ciudad de Quito – Ecuador, fueron justamente los misioneros Fray Jodoco Rique y Fray Pedro Gocial fundadores de la iglesia quienes se radicaron en Quito en 1534, trayendo consigo espigas de cebada y trigo e introdujeron sus costumbres, entre ellas la de tomar cerveza. Los monjes fabricaban cerveza ligera de poca fermentación para calmar la sed, pero también hacían cerveza negra con mayor grado alcohólico la misma que era destinada a las festividades (Quintana y Aguilar, 2018).

En los últimos años se ha visto un creciente despunte en la producción de cervezas llamadas artesanales en el país; la producción de esta bebida ha pasado de ser un hobby a ser un negocio, pues para el año 2014, se produjeron en el Ecuador aproximadamente 60000 litros mensuales. La producción de la cerveza artesanal se encuentra centralizada principalmente en la ciudad de Quito y Guayaquil (Quintana y Aguilar, 2018). Según la Sociedad Ecuatoriana de Cerveceros Artesanales, existen unos 150 productores que fabrican entre 15 y 20 tipos de cerveza (Pino, 2018).

Esto conlleva a que la economía del Ecuador fluctué en diversos campos, como en la fabricación de botellas de vidrio, latas, etiquetas, la producción metalúrgica para construir ollas de cocción, la importación de las materias primas entre otros movimientos que generan trabajo en el mercado de la cerveza (Pino, 2018). En el 2015 estas microempresas crearon 540 puestos de trabajo directo, aparte de Quito y Guayaquil, también se encuentran cervecerías en Ibarra, Manabí y Loja, la producción total mantiene una representación del 0,52% de participación a nivel de mercado en el país (Heredia y Palacios, 2018).

Actualmente de un total de 235 cervecerías solo 160 se encuentran registradas en el Servicios de Rentas Internas (SRI), por otra parte, según la asociación de cervecerías artesanales esta cifra ira en aumento, esta actividad genera gran importancia económica, en el 2019 movió cerca de 15 millones de dólares y su participación a nivel de mercado ecuatoriano aumento al 0,64% con un crecimiento anual del 20% desde 2013. La producción del sector cervecero artesanal produce entre 250 a 8000 litros por mes (Gordillo, 2021).

El crecimiento en los últimos 5 años ha sido notable en el país, de tal forma que esta actividad ha logrado aumentar la generación de empleo directo a un total de 1350 empleados y alrededor de 8500 de forma indirecta, el 80% de sus ventas es en bares, restaurantes, eventos y ferias (Gordillo, 2021), el desarrollo de este sector, ha tenido toda la apertura para convertirse en lo que es hoy; una fuente de ingresos económicos que permite la empleabilidad de muchos ecuatorianos que trabajan en la producción, embotellamiento, distribución y comercialización del producto (Hormaza, 2020).

En el Ecuador, este producto constituye una de las bebidas alcohólicas de mayor aceptación entre los consumidores, por lo que su producción se ha convertido en un importante sector de la economía ecuatoriana. Actualmente, el mercado cervecero ecuatoriano cuenta con una amplia variedad de marcas, diversas presentaciones, métodos de elaboración, así como cervezas de diversos sabores, contexturas, precios etc (Trujillo, 2017).

5.1.4. BENEFICIOS Y PROPIEDADES DE LA CERVEZA ARTESANAL

La cerveza artesanal es considerada por muchos, como un producto saludable por ser elaborado con ingredientes naturales y con la presencia mínima de conservantes. Estas características permiten que los componentes de la cerveza prevalezcan en el producto. Numerosas investigaciones científicas confirman su actividad antioxidante, y por tanto sus beneficios para la salud. Entre los componentes que posee la cerveza y que se encuentran relacionados con la salud del consumidor se encuentra las vitaminas, minerales, antioxidantes y maltodextrinas (De Lama, 2019).

Es rica en nutrientes, como carbohidratos, aminoácidos, minerales, vitaminas y antioxidantes fitoquímicos, en los que se incluyen a los compuestos fenólicos, con pocas calorías y sin grasa, con ácidos orgánicos y vitaminas (provenientes de la malta), proteínas, lúpulo (un sedante suave y un estimulante del apetito) y agua. La cerveza tiene un valor nutricional más alto que otras bebidas alcohólicas, debido a sus minerales y nutrientes esenciales como potasio, magnesio, calcio y sodio (Pachas, 2019).

En efecto la cerveza contiene sustancias con impacto antioxidante que vienen de los ingredientes empleados en su preparación. Entre estas sustancias se recalca los polifenoles de la cebada malteada y del lúpulo. Son principalmente ácidos fenólicos como el ferúlico, gálico o siríngico; flavonoides de tres tipos, los flavonoides como la familia de las catequinas, los antocianos entre los que están la pelargonidina y la malvidina (estos últimos presentes especialmente en cervezas elaboradas con frutas rojas) y derivados asociados como las calconas; o los flavonoles como la quercetina o el kaempferol (Restrepo y Marconi, 2019).

Los polifenoles de la cerveza además de poseer actividad antioxidante, especialmente frente a los radicales hidroxilos, involucrados en los procesos de peroxidación de lípidos, pueden desempeñar un papel activo en la prevención de la enfermedad de Alzheimer y otros trastornos relacionados (Pachas, 2019). Existe un considerable debate sobre los posibles beneficios para la salud derivados del consumo moderado

de alcohol, como la reducción de la enfermedad coronaria o el riesgo de accidente cerebrovascular isquémico y una mejor respuesta inmune (Cortes, 2017).

Existen estudios que defienden que el consumo moderado de cerveza disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes tipo 2 e hipertensión, aumenta los niveles de colesterol HDL y disminuye los niveles de LDL, atribuyéndose a la capacidad antioxidante que poseen los compuestos fenólicos de la cerveza y a su contenido en alcohol. El contenido de fibra dietética es bajo, aproximadamente de un 2 g/L, la cual proviene básicamente de la cebada y del lúpulo. La cerveza aportaría entre 1,6-5% de la ingesta diaria recomendada. La fibra de la cerveza retarda la evacuación gástrica, generando una mayor sensación de saciedad y haciendo más eficiente la digestión y absorción del alimento (Martinez, 2015).

5.1.5. CLASIFICACIÓN DE LA CERVEZA

La cerveza no es fácil de tipificar, ya que existen multitud de criterios de clasificación, por su color, por su fermentación, por sus contenidos y un largo, etcétera por lo que una cerveza puede ser muchos tipos de cerveza a la vez. No obstante, normalmente para cada cerveza acaba existiendo una única denominación, o a lo sumo dos (Flores, 2015). Al presentar una gran variedad de sabores y formas de elaboración no existe una clasificación exacta, sin embargo, en este apartado se menciona su clasificación según su fermentación (Martinez, 2015).

5.1.5.1. FERMENTACIÓN ESPONTANEA

La cerveza de fermentación espontanea no necesitan de levaduras para fermentarse, ya que microorganismos presentes en el medio realizan este proceso. Además, en su formulación comúnmente se reemplaza el lúpulo por frutas (Díaz, 2018). Por otra parte, lo que la diferencia del tipo lager y ale, es que no se fermenta en tanques, sino en unas bañeras grandes, poco profundas y que no se les ha aportado levadura, sino que son levaduras salvajes que las han adquirido del ambiente, por lo que cada partida de cerveza que se fabrica, es diferente, aunque se utilicen los mismos ingredientes con las mismas cantidades (Flores, 2015).

5.1.5.2. BAJA FERMENTACIÓN

Este proceso de fermentación se realiza entre los 4 y 12°C, y dura de siete a diez días, se baja en la adición al mosto de levaduras de tipo Saccharomyces carlsbergensis, por lo general son pocas afrutadas con mínimo alcohol que las cervezas de alta, pero contienen más CO_2 y son muy refrescantes. En este orden, otro elemento vinculado a la fermentación es la amilasa la cual es la principal azúcar durante la fermentación de la cerveza por su alto grado de solubilidad y mayor grado de hidrolización requiriéndose de la germinación de la cebada (malteado) para la producción del almidón que contendrá estos azúcares en mayores cantidades contenidas en un 25% de amilasa y un 75% de amilopectina (Mendoza et al., 2022).

Las cervezas de baja fermentación se las denomina *Lager.* El origen del termino *lagern* es alemán y significa almacenar, en alusión a los depósitos o profundas y frías cavernas en las que se maduraba a bajas temperatura para que se desarrollen sus aromas y sabores típicos (Díaz, 2018). Las variedades de Lager más popular son de tonos rubios con reflejos brillantes, suaves y refrescantes. Las cervezas Lager por lo general es mejor tomarlas a baja temperatura (Flores, 2015).

5.1.5.3. ALTA FERMENTACIÓN

Se producen por la interacción de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* principalmente y un mosto con temperatura alta (Entre 15°C y 25°C) propicia para su desarrollo. Las células de este tipo de levadura tienen un tamaño muy pequeño por lo que las burbujas de dióxido de carbono (CO_2) producidas en la misma fermentación, arrastran las partículas hacia la parte superior del tanque de fermentación, donde quedan apelotonadas realizando su labor. De aquí viene el nombre de “Fermentación Alta” La primera fermentación tiene una duración relativamente corta que dura entre 2 y 5 días (Mendoza et al., 2022).

Las cervezas de alta fermentación se denominan Ale, son de origen inglés (Islas Británicas) y son más antiguas que el tipo Lager, suelen ser ligeras, presentan un olor fuerte a lúpulo y poseen más contenido alcohólico: del 4% al 5% (Díaz, 2018). Por lo general, la cerveza Ale suele ser robusta y compleja con una variedad de aromas

frutales y de malta, de color desde rubio claro hasta cobrizo y rojo. Muy aromáticas y con cuerpo, aunque el resultado final dependerá de la mezcla de ingredientes y del proceso de maduración. Por lo general se toman a una temperatura de unos 6-10 ºC, de este modo se puede apreciar mejor sus aromas (Flores, 2015).

5.1.6. ESTILOS DE CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE

El criterio por tipo de fermentación resulta ser de un gran alcance ya que en estos dos grupos incluyen casi todos los estilos de cerveza existentes. A continuación, se especifican algunas características de los estilos del grupo tipo Ale (fermentación alta) (Chávez, 2019).

5.1.6.1. PALE ALE

Son elaboradas con una gran proporción de maltas pálidas, su color puede variar desde el dorado profundo hasta el ámbar (Chávez, 2019). Las más conocidas son:

- English pale ale, incluye todas las cervezas amargas de la nación inglesa, poseen un mayor nivel de ésteres que las bitter, así como una carbonatación superior y espuma de alta persistencia (Chávez, 2019).
- Indian pale ale o IPA, desarrollada por cerveceros británicos en su intento por crear una cerveza que soportara los largos viajes hasta su colonia en India. Son amargas y de alta graduación, su color varia de un dorado claro a un ámbar rojizo (Chávez, 2019).
- American pale ale o APA, son una adaptación americana de las pale ale inglesa, donde se han sustituido los ingredientes originales por los que proceden de Norteamérica, muestran un color más claro y un menor gusto a caramelo que las inglesas (Chávez, 2019).

5.1.6.2. SCOTTISH ALE

Tiene origen escocés. Su principal sabor es a malta, con cuerpo, ligero dulzor y poco amargor. Moderado aroma y sabor ahumado. Tienen un gusto final bastante seco. IBU: 15 - 30 Grados de alcohol: 3,9 – 5% (De Lama, 2019).

5.1.6.3. STOUT

Este término es aplicado para todas las cervezas negras; el grado de tostado de las maltas para su elaboración es extremo, alcanzando un color negro intenso, con espuma densa y cremosa, el aroma tiene notas intensas a chocolate (Chávez, 2019). Se la puede categorizar en:

- Dry Stout, típico aroma a maltas bien tostadas, es la menos corpulenta de este estilo (Chávez, 2019).
- Sweet Stout, menor alcohol (3-3,5%) y densidad menor; de color ámbar y sabor moderadamente dulce (Chávez, 2019).
- Oatmeal Stout, se le agrega entre el 5 a 10 % de avena al mosto de malta, aportando proteínas, lípidos y gomas, y por ende espuma persistente, fina y cremosa, tiene un gran cuerpo (Chávez, 2019).
- Foreing Extra-Stout, de alta densidad, con más de 50 IBU (amargor intenso), son las más robustas (Chávez, 2019).
- American Stout, a menudo ofrece notas cítricas o resinosas debido a las levaduras americanas usadas; el color va de marrón oscuro a negro intenso.
- Imperial Stout, de alta densidad y elevado tenor de lúpulos que los ingleses crearon para exportar al imperio ruso (Chávez, 2019).

5.1.6.4. AMERICAN BROWN ALE

Tiene origen escocés. Suele tener un color marrón oscuro. Su principal sabor es a malta, con cuerpo, ligero dulzor y poco amargor. Tienen un gusto final bastante seco, considerando su relativo gusto dulce en el paladar, El carácter ahumado es derivado de la levadura o el agua y no por el uso de maltas ahumadas con turba. IBU: 20 - 40 Grados de alcohol: 4,3 – 6,2% (De Lama, 2019).

5.1.6.5. AMBER ALE

Conocida como "Red Ale", Estas cervezas son moderadamente fuertes con un sabor a malta caramelo. Suelen tener un equilibrio entre la malta y el lúpulo. Tiene un color

dorado pálido a ámbar profundo. IBU: 25 - 40 Grados de alcohol: 4,5 – 6,2% (De Lama, 2019).

5.1.6.6. IRISH RED ALE

Ligera, fácil de tomar. Aroma a lúpulo casi nulo. Moderado dulzor, generalmente tiene sabor a malta caramelo, y a veces a tostada con mantequilla o toffee. Tiene una sequedad tostada en el gusto final. IBU: 17 - 28 Grados de alcohol: 4 – 6% (De Lama, 2019).

5.1.6.7. BLONDE ALE

Suelen ser de color amarillo pálido o dorado. Tienen un cuerpo ligero, poco amargor y aroma a lúpulo y algunos toques dulces (debido a la malta). Son fáciles de tomar. Actualmente producida por muchas micro cervecerías y brewpubs (en Estados Unidos) IBU: 15 - 28 Grados de alcohol: 3,8 – 5,5% (De Lama, 2019).

5.1.7. MATERIA PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL

La cerveza es una bebida natural que se obtiene por fermentación alcohólica de un extracto acuoso de cebada malteada. Las materias primas necesarias para la fabricación de la cerveza son esencialmente cuatro: malta de cebada, agua, levadura y lúpulo (Mendoza et al., 2022).

5.1.7.1. AGUA

El agua que se utiliza para la elaboración de la cerveza tiene que ser ligeramente dura ya que, si se utiliza agua exenta de sales, libre de sabor, olor y de materia orgánica puede llegar a corroer las tuberías". Al contener diferentes sales la elección del agua es determinante en el producto final. Algunas cervecerías recurren a los métodos de corrección del agua para eliminar todos los minerales mediante un proceso de desionización el cual utilizan resinas intercambiadoras de ácidos a bases. Son las aguas medianamente duras las preferidas para la preparación de la cerveza, sobre todo si son ricas en sulfato, calcio, son ideales para la fabricación de las pale ales ya que producen un pH más ácido que potencia la acción enzimática y no disuelve los polifenoles que contribuyen a dar sabor a la cerveza (Soria, 2017).

5.1.7.2. CEBADA MALTEADA

La malta de cebada es la base de la cerveza, ya que es la fuente de azúcares fermentables, así como de proteínas, enzimas y taninos. Los azúcares contenidos en la malta se encuentran en forma de almidón, que deben ser procesados a través de las distintas enzimas contenidas en el grano de cebada, una vez sean activadas mediante la humedad y el calor. La más utilizada es la “malta base”, que representa como mínimo el 70% del contenido en cereal de la cerveza. Se trata de cebada malteada sin un proceso de tostado adicional (García, 2017).

Es común añadir otras variedades como las maltas tostadas o caramelizadas, o incluso maltas de otros cereales con el fin de obtener distintas características organolépticas (García, 2017), la malta también aporta a la cerveza los elementos nutritivos esenciales que configuran su cuerpo, espuma y color. Se obtiene por la germinación de los granos de cebada, que se humedecen hasta alcanzar su punto óptimo; luego se frena el proceso reduciendo su humedad hasta que se secan. El grado de tostado posterior de la malta influirá en el color final de la cerveza (Vera, 2018).

5.1.7.3. LÚPULO

El género *Humulus* incluye tres especies, *H. lupulus*, *H. scandens* y *H. yunnanensis*, sin embargo, las dos últimas especies no tienen potencial cervecero, es decir, no tienen aceites esenciales y resinas amargas. Estas resinas contienen alfa y beta ácidos que le dan a la cerveza su amargor y aroma. Los contenidos de alfa, beta ácidos pueden variar de plantas de la misma variedad a diferentes edades y entre ubicaciones de diferentes plantaciones. Son estas diferentes concentraciones de ácidos alfa y beta ácidos las que confieren más de 100 variedades de lúpulo diferentes (Mendes et al., 2017).

H. lupulus se utiliza en la fabricación de cerveza y se describe como una enredadera perenne que produce ricas flores (también llamadas conos) resinas (que imparten amargor), polifenoles (con propiedades antioxidantes) y aceites esenciales (que imparten aroma).Es importante señalar que solo las flores no fertilizadas de plantas de lúpulo hembra son de interés para la industria cervecera, ya que en ellos se encuentran

cantidades apreciables de glándulas lupulínicas, las cuales son responsables de la secreción de un polvo amarillo (llamado lupulina) que contiene las sustancias químicas de interés, esto es, resinas, polifenoles y aceites esenciales (Durello et al., 2019).

El consumo de lúpulo por parte de la industria cervecera es de alrededor del 97%. El lúpulo, como ingrediente en la producción de cerveza, imparte aroma, amargor y estabilidad coloidal a la espuma, además de actuar como antioxidante y antimicrobiano, protegiendo a la cerveza de procesos oxidativos y contaminación microbiológica. La importancia del lúpulo para la industria cervecera es tal que al igual que la malta, se le suele llamar el “alma de la cerveza”, ya que, con solo variar el tipo y/o la cantidad de lúpulo en una misma receta base, es posible elaborar cervezas totalmente diferentes en cuanto a amargor y aroma (Durello et al., 2019).

5.1.7.4. LEVADURA

Las levaduras cerveceras se clasifican, principalmente, en aquellas de fermentación alta (ale o *top fermenting yeasts*) y baja (lager o *bottom fermenting yeasts*). Las primeras se emplean para fabricar cervezas ale, que son producidas con cepas domesticadas de la especie *Saccharomyces cerevisiae*, en un proceso que ocurre generalmente entre los 18 y 24°C, y se suelen caracterizar por una complejidad de aromas y sabores frutales, florales o especiados. Por su parte, las cervezas de fermentación baja (cervezas lager) se producen utilizando la especie híbrida *Saccharomyces pastorianus* (*S. cerevisiae* x *Saccharomyces eubayanus*) a temperaturas bajas, entre 5 y 15°C (Burini et al., 2021).

Saccharomyces cerevisiae. Esta levadura ha sido un componente esencial de la civilización humana debido a su amplio uso en la fermentación de alimentos y bebidas en la que tiene una gran importancia comercial. En lo que respecta a la industria de las bebidas, *S. cerevisiae* participa en la producción de muchas bebidas fermentadas, como el vino, la cerveza y la sidra; bebidas destiladas, como ron, vodka, whisky, brandy y sake; mientras que, en otras bebidas alcohólicas a nivel mundial, a partir de frutas, miel y té, también está involucrada *S. cerevisiae* (Parapouli et al., 2020).

Las levaduras son los microorganismos que se encargan de realizar la fermentación, y es gracias a su actividad metabólica y su manera de llevar a cabo la conversión de los azúcares del mosto en etanol y dióxido de carbono, que se obtiene la cerveza (Ñañez, 2020). En efecto *S. cerevisiae* participa en la gran mayoría de los procesos de formación de aromas durante la fermentación de la cerveza, transforma los ingredientes del mosto en alcohol y compuestos aromáticos como alcoholes superiores, esteres y compuestos de carbonilo. Las levaduras son hongos en su mayoría unicelulares que se reproducen de forma vegetativa mediante germinación. A diferencia de las bacterias, la levadura posee un núcleo definido y es un organismo eucariota inferior (Albarracin, 2020).

5.1.8. ADJUNTOS CERVECEROS

Según la norma INEN 2262 (2013) establece que los adjuntos cerveceros son ingredientes malteados o no maleados, 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 (García, 2015). Hoy en día existen diversos adjuntos utilizados para la elaboración de cerveza como; arroz, maíz, trigo, avena, sorgo, e ingredientes secundarios como frutas, hierbas y especias (Tirado y Zalazar, 2018).

5.2. FLOR DE JAMAICA

Es una planta nativa de África occidental y desde allí fue llevado a otras partes del mundo como Asia y América, mientras que, en opinión de otros, se originó en India y Arabia Saudita (Singh et al., 2017). *Hibiscus sabdariffa* L, pertenece a la familia Malvaceae, se conoce comúnmente como karkade, también es conocido bajo otros nombres diferentes, por ejemplo, roselle, razelle, acedera, acedera roja, acedera de Jamaica, acedera de la India, acedera de Guinea, agridulce y jalea de la tierra de las reinas. Es un cultivo importante en las regiones tropicales y subtropicales. La planta de jamaica se puede encontrar en casi todos los países cálidos como India, Arabia Saudita, Malasia, Indonesia, Tailandia, Filipinas, Vietnam, Sudán, Egipto y México. Los

principales productores de flores de jamaica son Egipto, Sudán, México, Tailandia y China. La parte económica de la planta es el cáliz carnoso (sépalos) que rodea al fruto (Al-Sayed et al., 2020).

5.2.1. MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA

La planta de jamaica es anual o perenne subarbusto herbáceo o leñoso, que crece hasta 2-2,5 m (7-8 pies) de altura. Las hojas son profundamente 3-5 lobulados, de 8-15 cm de largo dispuestos alternativamente en los tallos. Las flores miden 8-10 cm de diámetro, de color blanco a amarillo pálido con una mancha de color rojo oscuro en la base de cada pétalo y tienen un fuerte cáliz carnoso en la base de 1-2 cm de ancho, agrandando a 3-3,5 cm, carnoso y rojo brillante cuando el fruto madura. Tarda unos 6 meses en madurar (Okereke et al., 2015).

Según Suárez (2022) la clasificación taxonómica de la flor de jamaica es la siguiente:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Anthophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvácea

Género: *Hibiscus*

Especie: *Sabdariffa Linn*

5.2.2. PRODUCCIÓN DE FLOR DE JAMAICA EN EL ECUADOR

En Ecuador la información sobre su producción e industrialización aún es escasa. Sin embargo, existen cultivos de flor de jamaica en ciertas áreas de la Amazonía,

específicamente en las provincias de Napo, Morona Santiago y Pastaza donde existen pequeñas áreas de producción, se cultivan alrededor de 4000 hectáreas de flores, de las cuales 2500 corresponden al cultivo de rosas que requieren de un cultivo especializado, el mismo que se facilita gracias al clima, a la ubicación geográfica y a las características especiales de los suelos que posee (Cedeño, 2021).

En lo que se refiera a la siembra existe la manera más utilizada por los productores que es la de mantener una distancia de 90 cms entre cada planta y de 130 cms entre surcos, o de una sola vez de 1*1 m^2 entre plantas y surcos por lo que según los productores se necesita 3 libras de semilla para cultivar en una hectárea, se estima un promedio de 13 a 14 quintales de cálices frescos de la flor de Jamaica por cada hectárea que en flores secas da un aproximado de 7 a 8 quintales. Este es un cultivo que está disponible todo el año (Espinosa y Moreno, 2017).

5.2.3. BENEFICIOS Y PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA JAMAICA

Los beneficios que brinda la flor de *Hs* han sido ampliamente utilizados en medicinas locales. Las infusiones de las hojas o cálices son tradicionalmente utilizadas por sus efectos diuréticos, coleréticos, febrífugos e hipotensores, disminuyendo la viscosidad de la sangre y estimulando el peristaltismo intestinal. También se recomienda como hipotensor. Las preparaciones de los cálices se han utilizado para tratar enfermedades cardíacas y nerviosas y también para aumentar la producción de orina (diuresis) (Costa et al., 2014).

También se utiliza una infusión de cálices “Karkade” para ayudar a bajar la temperatura corporal, para tratar la embriaguez, dolores de garganta y tos, así como problemas genitales, mientras que la pulpa emoliente de la hoja se usa para tratar heridas externas y abscesos. Se usa una decocción de las semillas para aliviar el dolor al orinar y la indigestión. Se cree que las raíces tienen propiedades estomacales y emolientes. En la medicina popular china, se usa para tratar trastornos hepáticos y presión arterial alta, potenciar o inducir la lactancia en casos de baja producción de leche, baja decepción y mortalidad materna (Costa et al., 2014).

El componente principal de la jamaica en un contexto de importancia terapéutica son un polisacárido, ácido orgánico y flavonoides principalmente antocianinas. Se sabe que los extractos de cálices secos contienen constituyentes químicos tales como ácidos orgánicos (ácido cítrico, ácido ascórbico, ácido málico, ácido híbrico, ácido oxálico, ácido tartárico) además de fitoesteroles, polifenoles, antocianinas y otros antioxidantes hidrosolubles. Los ácidos orgánicos junto con los componentes bioactivos tienen actividad de eliminación de radicales libres. El efecto beneficioso para la salud es principalmente atribuido a estas moléculas bioactivas (Riaz y Chopra, 2018).

Los cálices de la jamaica son ricos en carbohidratos, proteínas, fibra dietética, vitaminas, minerales, compuestos bioactivos, presencia de Glucosa (6,5 g/100 g), fructosa, ácidos grasos, grasa (0,47 g/100 g), fibra dietética como el componente más grande (33,9%) que es rico en compuestos insolubles (85,6%) y fibra dietética soluble (SDF) fue del 14,4% del contenido total de fibra dietética (FD). Este SDF está asociado con polifenoles que presentan actividad antioxidante produciendo así un efecto saludable en el colon. También presentan vitaminas como niacina, riboflavina y ácido ascórbico. niacina y piridoxina. Los tocoferoles α y β también están presentes en la jamaica, siendo la α-isoforma (39,19 mg/100 g) la más abundante. También se encuentran gran cantidad de minerales, especialmente calcio, hierro, potasio y magnesio (Riaz y Chopra, 2018).

Los compuestos fenólicos que se encuentran en esta planta incluyen ácidos orgánicos y fenólicos, como el ácido cítrico, el ácido hidroxicítrico, el ácido de hibisco y el ácido protocatequiico. También están presentes flavonoides como la quercetina, la luteolina o la gosipetina, y sus respectivos glucósidos. Las antocianinas, detectadas en grandes cantidades en los cálices, son las responsables del color rojo brillante. Las antocianinas más frecuentes de las flores de Hs son cianidina-3-glucósido, delfinidina-3-glucósido, cianidina-3-sambubiosido y delfinidina-3-sambubiosido (Borrás et al., 2015).

5.2.4. UTILIDAD DE LA JAMAICA EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

Las flores de *H. sabdariffa* se utilizan para hacer tés comúnmente conocidos por muchos nombres en todo el mundo, como té de hibisco, zobo, roselle, acedera roja, té agrio, agua de Jamaica y karkade, siendo particularmente muy popular en regiones como África occidental y el sur de Asia. Las flores de *Hibiscus* tienen un sabor agrio y están disponibles comercialmente en forma de mermeladas y jugos en un número creciente de países (Sindi et al., 2014). Tiene muchos usos industriales y domésticos; se utiliza como bebida en la Sudán, donde el cáliz seco se remoja en agua para preparar una colorida bebida fría (Al-Sayed et al., 2020).

Esta especie suele ser cultivada por sus fibras y cálices. El cáliz es comercialmente importante en la industria alimentaria para la producción de bebidas y alimentos como té, jugos, mermeladas, jaleas y almíbar. El té de hierbas de hibisco se usa comúnmente en todo el mundo. En muchos países, las hojas también se consumen como verdura de hoja verde. En general, hay varios informes disponibles sobre el consumo de los cálices, semillas y hojas secos o frescos de *H. sabdariffa* utilizados en la preparación de hierbas medicinales, bebidas y bebidas fermentadas o incluso cocidas crudas (Jabeur et al., 2017).

Los extractos de las flores de jamaica se emplean como colorantes naturales para los alimentos, en emulsiones para las bebidas y en la preparación de mermeladas y gelatinas de color rojo brillante y placentero con un sabor ácido. La cocción de las flores también se usa como un sustituto del té o el café por personas que sufren de problemas de salud (Suárez, 2022). Su uso se ha diversificado y ahora también se elaboran con ella polvos para preparar aguas, ates, salsas, vinagres y vinos; por sus aportes de fibra en repostería y por su consistencia, se ha propuesto como una alternativa para usar en vez de carne en algunas preparaciones vegetarianas (Fosado et al., 2022).

5.3. ANÁLISIS SENSORIAL

La evaluación sensorial de los alimentos, constituye hoy en día un pilar fundamental para el diseño y desarrollo de nuevos productos alimenticios. Sin duda, el poder medir en el laboratorio el grado de satisfacción que brindará un determinado producto, nos permite anticipar la aceptabilidad que éste tendrá (Cárdenas et al., 2018). Según Liria (2007) se define a la evaluación sensorial como la disciplina científica usada para evocar, medir, analizar, e interpretar reacciones hacia las características de los alimentos y materiales, al consumir un alimento se estimulan diferentes sentidos, entre los cuales, se encuentran los siguientes:

- Estímulos visuales: color, forma, brillo del alimento.
- Estímulos táctiles percibidos con la superficie de los dedos y el epitelio bucal: características rugosas, suaves, ásperas, líquidos, geles, jugosos, fibroso, grumoso, harinoso, grasosos, etc.
- Estímulos olorosos percibidos por el epitelio olfativo: aromático, fetídico, ácido
- Estímulos auditivos: crujientes, burbujeante
- Estímulos gustativos percibidos por las papilas gustativas: dulce, salado, agrio, ácido.

La evaluación sensorial también nos proporciona información sobre la calidad de los alimentos evaluados y las expectativas de aceptabilidad de parte del consumidor (Liria, 2007).

La calidad de la cerveza generalmente se evalúa por su perfil sensorial. El análisis sensorial es el examen de los atributos de la cerveza mediante los sentidos (vista, olfato, gusto y tacto) obteniendo datos cuantificables y objetivos. Los rasgos organolépticos son variables y definen el estilo general de cerveza e impulsan las tendencias del consumidor. Los atributos sensoriales de la cerveza se pueden dividir entre aquellos relacionados con la apariencia, que incluye el color, la transparencia, formación de burbujas y la espuma; y aquellos que representan el flavor de la cerveza, que se refieren al aroma, el sabor y la sensación en boca. Cada uno de estos aspectos varía según el estilo de la cerveza (Guerberoff et al., 2020).

La evaluación sensorial de los alimentos se lleva a cabo por medio de diferentes pruebas. Particularmente existen tres tipos principales de pruebas: las pruebas afectivas, las de discriminación, y las descriptivas (Olivas et al., 2009). Cabe destacar, que varias pruebas pueden ser utilizadas para identificar la apreciación del catador sobre los alimentos, sustancias, o preparaciones que degusta (Cárdenas et al., 2018).

- **Pruebas afectivas.** Son aquellas que buscan establecer el grado de aceptación de un producto a partir de la reacción del juez evaluador (Olivas et al., 2009), es decir, el juez expresa su reacción subjetiva del producto, indicando si le gusta o si prefiere otro. Por lo general se realizan con paneles inexpertos o con solamente consumidores. Entre las pruebas afectivas están las de medición del grado de satisfacción y las de aceptación (Cárdenas et al., 2018).

- **Pruebas discriminativas.** Son aquellas en las que se desea establecer si dos muestras son lo suficientemente diferentes para ser catalogadas como tal (Olivas et al., 2009), no requieren conocer la sensación subjetiva que provoca un alimento, se busca establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras, y en algunos casos la magnitud o importancia de esa diferencia. Las pruebas discriminativas más usadas son las pruebas de comparación apareada simple, triangular, duo – trío, comparaciones múltiples y de ordenamiento (Cárdenas et al., 2018).

- **Pruebas descriptivas.** Intentan definir las propiedades de un alimento y medirlas de la manera más objetiva posible (Olivas et al., 2009). Se refieren aquellas pruebas donde el juez establece los descriptores que definen las características sensoriales de un producto y así cuantifican las diferencias existentes entre varios productos. Consiste en describir el color y el sabor integral de un producto, así como sus atributos individuales. A través de estas pruebas se define el orden de aparición de cada atributo, grado de intensidad de cada uno, sabor residual y amplitud o impresión general del sabor y el olor (Cárdenas et al., 2018).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

El desarrolló del estudio se llevó a cabo en la planta de cervecería artesanal “Costanera” ubicada en el cantón Chone provincia de Manabí.

La caracterización proximal de la flor de Jamaica deshidratada se desarrolló en el Laboratorio de Bromatología y Microbiología de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone, Universidad Técnica de Manabí.

Los análisis microbiológicos y fisicoquímicos (acidez, grado alcohólico y pH) se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de la carrera de Medicina Veterinaria y en el Laboratorio de Bromatología de la carrera de Agroindustrias, los cuales se encuentran ubicados en el Campus Politécnico, km 2.7 vía El Morro, Calceta, Manabí.

El análisis de carbonatación se realizó en el Laboratorio Acreditado LASA ubicado en Juan Ignacio Pareja Oe5-97 y Simón Cárdenas, en la ciudad de Quito.

6.2. MATERIAS PRIMAS

Para el desarrollo de la experimentación se trabajó con flor de Jamaica deshidratada, la cual se obtuvo en el comercial de venta de frutos secos y especias “Sakura” ubicada al Sur de Quito.

Los insumos para la elaboración de la cerveza artesanal estilo Blonde Ale, se adquirieron en el comercial “Beerland” de la ciudad de Quito. La malta se adquirió en la tienda de suministros “Cerveceros Independientes” ubicada en la ciudad de Guayaquil.

El agua purificada se obtuvo en la planta procesadora de agua “MANAGUA” del cantón Chone.

6.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial, el factor en estudio correspondió a las concentraciones de infusión de flor de Jamaica deshidratada al 5%, 10% y 15% se formularon 3 tratamientos con tres replicas por

tratamiento respectivamente, obteniendo un total de 9 unidades experimentales. En la tabla 1 se detallan los tratamientos en estudio.

Tabla 1. Tratamientos en estudio del diseño experimental.

Tratamientos	FACTOR A: Concentraciones de infusión de flor de Jamaica deshidratada	Réplicas
T1	5% IFJD	3
T2	10% IFJD	3
T3	15% IFJD	3

IFJD = Infusión de Flor de Jamaica Deshidrata

6.4. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se trabajó con una unidad experimental (U.E) de 10 litros de mosto para cerveza a fermentar, las concentraciones de infusión de jamaica deshidratada fueron determinadas en relación a la U.E. En la tabla 2 se detallan las formulaciones de cada tratamiento en estudio.

Tabla 2. Formulación de la cerveza artesanal estilo Blonde Ale con infusión de flor de jamaica deshidratada.

MATERIAS PRIMAS	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO		
	T1 (5% IFJD)	T2 (10% IFJD)	T3 (15% IFJD)
L / Agua	10	10	10
ml / IFJD	500	1000	1500
g / Malta base	3000	3000	3000
g / Malta caramelo	250	250	250
g / Lúpulo	14	14	14
g / Levadura	5	5	5

L= litros. **g** = gramos. **ml** = mililitros. **IFJD** = flor de jamaica deshidratada

- **Número de tratamientos:** 3
- **Número de réplicas:** 3
- **Número de unidades experimentales:** 9
- **Número de litros por unidad experimental:** 10 litros.
- **Número total de litros:** 90 litros.

6.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En la figura 1 se detalla el flujograma combinado del proceso de producción de cerveza artesanal estilo Blonde Ale con infusión de flor de Jamaica deshidratada. Seguido en los epígrafes 6.5.1 y 6.5.2 se describen los procesos de elaboración de cada producto.

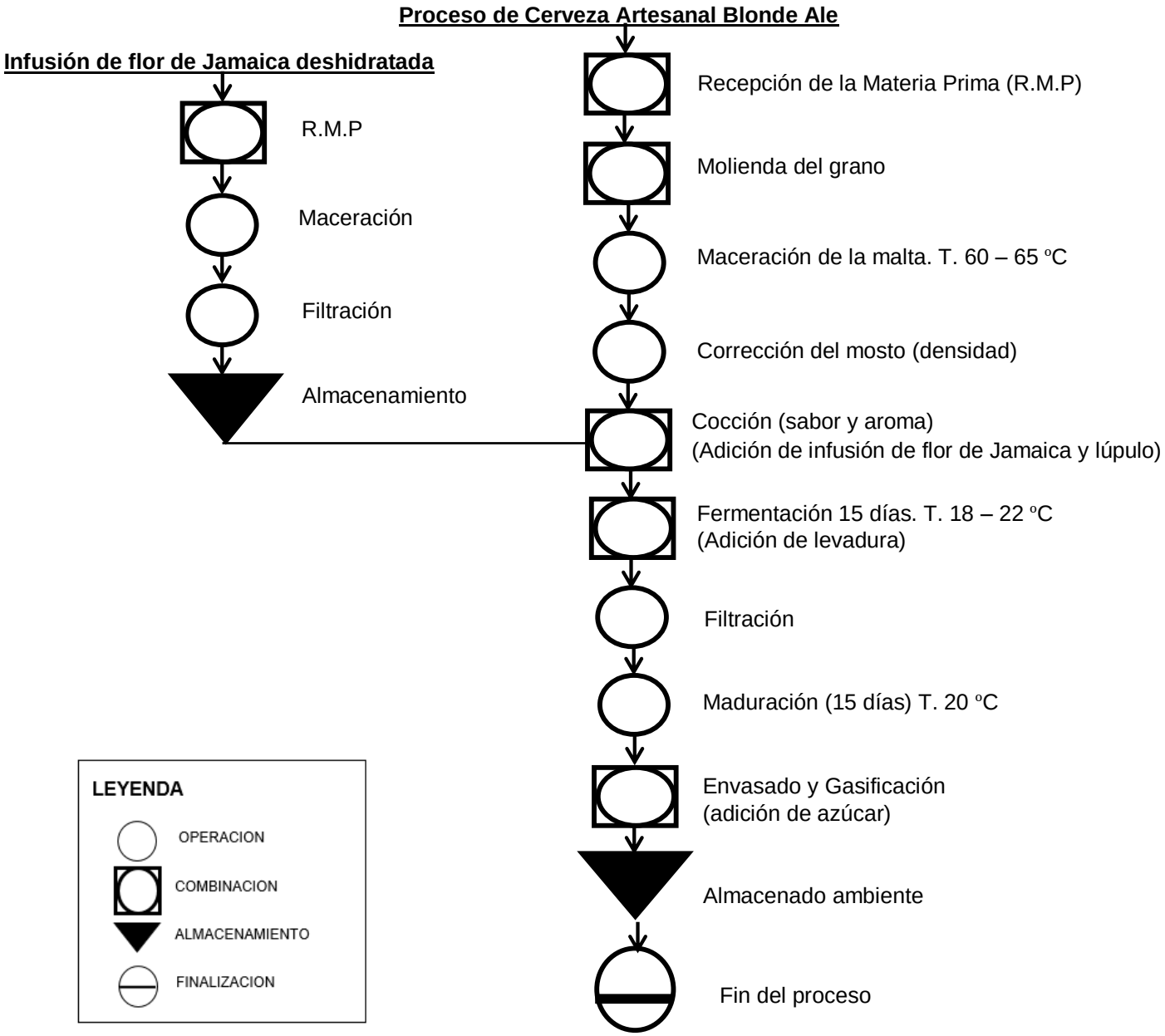

Figura 1. Flujograma para procesar Cerveza Artesanal estilo Blonde Ale con adición de infusión de flor de Jamaica deshidratada.

6.5.1. INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA DESHIDRATADA

Recepción de la materia prima: Se receptó 1 kg flor de jamaica deshidratada a la cual se evaluó su composición proximal y calidad microbiológica. Para preparar la infusión se utilizó 10 litros de agua purificada marca comercial “MANAGUA”.

Maceración: En este proceso se añadió los 10 litros de agua en una olla de acero inoxidable, posteriormente se llevó a temperatura interna de 65 ºC, una vez alcanzada la temperatura requerida se agregó la flor de jamaica deshidratada y se dejó macerar por un tiempo de 10 minutos. Luego a temperatura de 25 ºC se realizó el proceso de filtración.

Filtración: Obtenida la infusión de flor de jamaica deshidratada se realizó un filtrado mediante el uso de un colador, con el fin de eliminar residuos de la flor que se encontraran en producto.

Almacenamiento: La infusión de flor de jamaica se mantuvo almacenada en una olla de acero inoxidable hasta su posterior utilización en la elaboración de cerveza artesanal (el proceso de la bebida alcohólica se llevó acabo el mismo día en que se realizó la infusión).

6.5.2. CERVEZA ARTESANAL CON INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA

Recepción de materia prima: Se receptaron las materias primas requeridas para la elaboración de cerveza artesanal, las cuales fueron; 90 litros de agua, 27 kg de malta base pale ale, 2250 g de malta caramelo, 126 g de lúpulo y 45 g de levadura Safale S-04, posteriormente, los valores generales fueron divididos y pesados para cada U.E., y sus respectivas replicas (9 unidades experimentales) establecidos en la tabla 2.

Molienda del grano: En este proceso se realizó la molienda de la malta base y malta caramelo mediante el uso de un molino marca corona, durante esta operación se necesitó conseguir un quiebre ligero del grano con el fin obtener un mayor rendimiento al final del proceso.

Maceración de la malta: En esta operación se utilizó una olla de acero inoxidable y 90 litros de agua purificada la cual fue llevada a calentamiento a una temperatura de

65 ºC, temperatura idónea en la que se agregaron las maltas molidas. Durante este proceso se debe mantener la temperatura y una agitación constante durante un tiempo de 90 minutos. Para el momento en que la maceración termine se debe contar con una cantidad de agua caliente de aproximadamente 2 litros.

Corrección del mosto: Se filtró el mosto mediante el uso de un tamiz y un lienzo, en el mismo orden se colocaron en la parte superior de un recipiente plástico (balde), durante este proceso cada que se obtenga mucho gabazo se retira y se continúa filtrando. Realizado todo este proceso de filtración del mosto, se colocaron todos los granos nuevamente en una olla de acero inoxidable y se agregó la mitad de los dos litros de agua caliente a temperatura de 65 ºC por un tiempo de 20 minutos revolviendo constantemente con el fin de extraer todos los azúcares. Durante esta operación se tomó una muestra del primer mosto y se midió la densidad. Culminado el lavado de los granos, el contenido de la olla se filtró y pasó al recipiente del primer mosto.

Cocción: La cocción del mosto duró un tiempo de 60 minutos, al inicio de este proceso y de acuerdo a las concentraciones establecidas para cada tratamiento se añadió la concentración de infusión de flor de jamaica deshidratada (5%, 10% y 15%), posteriormente en el minuto 30 se realizó un espumado, luego se aplicó el lúpulo en diferentes tiempos; lúpulo de amargor (8 g) a los 35 minutos; segundo lúpulo de sabor (6 g) a los 45 minutos. Antes de culminar con el proceso de 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 una temperatura idónea de 20 ºC.

Fermentación: Este proceso consistió en añadir la cerveza fría (20 ºC) en un recipiente plástico con capacidad de 10 litros, el cual fue previamente desinfectado con alcohol, luego se adicionó la levadura activada. La fermentación duró un tiempo de 15 días a temperaturas controladas con un sistema de evacuación de gases (air lock) producto de la fermentación.

Filtración: Esta operación se realizó con el fin de mejorar la clarificación del mosto final.

Maduración: El mosto se dejó 1 semana en maduración y luego se transvasó a un segundo recipiente plástico eliminando residuos, luego de dejó 1 semana más para posteriormente dar paso al embotellamiento a una temperatura de 20 ºC.

Envasado y gasificación: El mosto final se envasó en botellas de vidrio color ámbar con capacidad de 296 ml. En cada envase se añadió 3 gramos de azúcar para generar la correspondiente gasificación en el producto, último proceso que se cumplió después de un tiempo de 15 días.

Almacenamiento: El almacenamiento de la cerveza artesanal se dejó en refrigeración hasta su posterior consumo.

6.5.3. ANÁLISIS DE LABORATORIO

6.5.3.1. FLOR DE JAMAICA DESHIDRATADA: a la flor de jamaica deshidratada se le realizaron los siguientes análisis bromatológicos de composición proximal y microbiológicos.

- **Bromatológicos:** proteína, según el método (INEN-ISO 20483); humedad (INEN-ISO 712); cenizas (INEN-ISO 2171); materia seca (INEN-ISO 712) y extracto etéreo (AOAC 2003.06).
- **Microbiológicos:** E coli según el método de ensayo (ISO 16649); Hongos y levaduras (1529-10) y salmonella (INEN 1529-15).

6.5.3.2. CERVEZA ARTESANAL: a los tratamientos en estudio de cerveza artesanal estilo Blonde Ale con infusión de flor de jamaica deshidratada, se le evaluaron los siguientes análisis fisicoquímicos y microbiológicos de acuerdo a la norma INEN 2262.

- **Fisicoquímicos:** acidez, por medio del método (volumétrico); pH, el potencial de hidrógeno se determinó mediante el uso de un potenciómetro según la INEN 2325; carbonatación, por medio del método de ensayo PEE. LASA. BR 02 Gravimetría; grado alcohólico, mediante el método Alcoholimétrico.
- **Microbiológicos:** REP (recuento estándar en placas de aerobios mesófilos) de acuerdo al método de ensayo (INEN 1529-5); Levaduras y mohos (INEN 1529-10).

6.5.4. ANÁLISIS SENSORIAL

Para la evaluación de análisis sensorial se contó con la participación de 40 jueces semientrenados, los cuales fueron docentes y alumnos de noveno semestre de la carrera de Ingeniería en Agroindustrias (Universidad Técnica de Manabí), a los catadores se les facilitó las muestras de cerveza artesanal en vasos plásticos transparentes y en orden aleatorio más un test descriptivo de 5 puntos que indica la intensidad de la cerveza artesanal para cada atributo siendo; 1 = más baja aceptación y 5 = más alta aceptación, cada puntuación manifiesta una categoría distinta (ver anexo 7 pág. 65). Los catadores evaluaron en términos de calidad los atributos; color, persistencia de espuma, aroma, transparencia, vivacidad, amargor, sabor y cuerpo.

6.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el procesamiento de los datos se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics 20.

Para los datos del perfil fisicoquímico y sensorial 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 5%.
- Prueba de contraste Kruskal Wallis: estadística no paramétrica que se aplicó a los datos heterogéneos con un nivel de significancia del 5%.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. COMPOSICIÓN PROXIMAL DE FLOR DE JAMAICA DESHIDRATADA

En la tabla 3, se logra apreciar los resultados bromatológicos de la composición proximal de la flor de jamaica deshidratada.

Tabla 3. Resultados bromatológicos de flor de jamaica deshidratada

Parámetros bromatológicos	Resultados (%)
Proteína	8,88
Humedad	19,38
Cenizas	7,13
Materia Seca	80,62
Extracto etéreo	0,33

En este estudio, el porcentaje de proteína (8,88%) se encuentra superior al expuesto por la literatura de Campo et al. (2020) quienes detectaron contenido proteico despreciable (ausencia) según la técnica desarrollada en cálices secos de *H. sabdariffa* que fueron cosechados en los terrenos de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la UTMACH. Otros estudios como el de Duarte et al. (2016) manifestaron valores entre 6,13 – 16,10 g/ 100 g bs en proteínas para diversas variedades de flor de jamaica cultivas en distintos estados de México.

En cuanto al resultado de humedad (19,38%) y cenizas (7,13%) los valores están por encima de los exigidos por la norma INEN 2392 (2017) la cual establece un mínimo de 12% para humedad y 3,5% en cenizas para hierbas aromáticas, el contenido de humedad se pudo ver influenciado por el proceso de secado que tuvo la materia prima en la planta de procesamiento, ya que el producto comercial fue adquirido deshidratado para el análisis mencionado. Por otra parte, el contenido de cenizas es similar a los presentados por Ariza et al. (2017) cuyos resultados oscilan entre 9±0,18; 8,3±0,15; 7,1±0,23; 6,2±0,2 y 6,8±0,53 de cenizas en extractos de cinco variedades de jamaica.

La materia seca (MS) de flor de jamaica deshidratada presentó un resultado de 80,62% valor que se encuentra superior al reportado por Ramírez et al. (2011) quienes

determinaron una variación de MS entre 17,86 a 10,46% para cálices de tres ecotipos (China, Reina y Criolla) diferentes de jamaica, según los investigadores, estos valores pueden variar entorno a los cambios que se producen en la distribución de MS entre los diferentes órganos durante el desarrollo de una planta durante su maduración.

El extracto etéreo de flor de jamaica deshidratada presentó un valor de 0,33% el cual estuvo relacionado al expuesto en la literatura de Sánchez et al. (2010) con resultados positivos + para flores de *Helychrysum bracteatum*, al contario, Lima et al. (2019) demostraron una composición química de extracto etéreo entre 0,23±0,005 (rosa) 0,86±0,013 (girasol) y 1,31±0,015 (caléndula) para pétalos de diferentes flores.

7.2. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE FLOR DE JAMAICA DESHIDRATADA

La flor de jamaica deshidratada presentó valores que se encuentran relacionados a la literatura de Esparza y Chalco (2020) quienes determinaron ausencia de microorganismos patógenos en *H. sabdariffa*. Por otra parte, los resultados de esta investigación están dentro de los límites permisibles por la norma INEN 2532 (2010) es decir, la materia prima fue microbiológicamente aceptable para el proceso de infusión y su posterior utilización en la producción de cerveza artesanal.

Tabla 4. Resultados microbiológicos de flor de jamaica deshidratada

Microorganismos	Resultados
E. coli	0 UFC/g
Hongos – levaduras	$3{,}50x10^{1}$ UPC/g
Salmonella	Ausencia

7.3. PERFIL FISICOQUÍMICO DE LA CERVEZA ARTESANAL ESTILO BLONDE ALE CON INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA DESHIDRATADA

7.3.1. SUPUESTOS DE ANOVA

En la tabla 5 se detallan los resultados de los supuestos de Anova para las variables de perfil fisicoquímico, en la cual se logró establecer que las variables de acidez y grado alcohólico no presentaron normalidad en los datos, sin embargo, si fueron homogéneos, la variable pH con un $p>0{,}05$ si cumplió con los supuestos de Anova

mientras que la acidez y grado alcohólico al ser datos heterogéneos no cumplieron dichos supuestos. De acuerdo a cada caso se aplicó la estadística no paramétrica (acidez y grado alcohólico) y paramétrica (pH).

Tabla 5. Supuestos de Anova para las variables de perfil fisicoquímico

VARIABLES Fisicoquímicas	Shapiro-Wilk			Levene
	Estadístico	gl	Sig.	Sig.
Acidez	0,824	9	0,038	0,268
Grado alcohólico	0,827	9	0,042	0,268
pH	0,840	9	0,057	0,148

7.3.2. PRUEBA NO PARAMÉTRICA

En la tabla 6 se establecen los resultados del análisis estadístico no paramétrico para las variables fisicoquímicas acidez y grado alcohólico, la cual permitió indicar que con un $p<0,05$ en ambas variables la distribución de los datos no es la misma entre la categoría de los tratamientos, es decir, que existió diferencia significativa, aquello expresa que la infusión de flor de jamaica deshidratada influye sobre estos parámetros de calidad en la cerveza artesanal estilo Blonde Ale. Seguido se detalla la comparación de promedios según Kruskal Wallis para cada parámetro fisicoquímico.

Tabla 6. resultados del análisis de pruebas no paramétricas para las variables de estudio acidez y grado alcohólico.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Acidez es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,047	Rechazar la hipótesis nula
2	La distribución de Grado Alcohólico es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,025	Rechazar la hipótesis nula

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

7.3.2.1. ACIDEZ

De acuerdo a los resultados de ANOVA no paramétrico, existió diferencia significativa para la variable acidez, por lo tanto, se procedió a la comparación de promedios según

la prueba de contraste Kruskal Wallis, en la figura 2 se detalla que el tratamiento T1 (5% IFJD) no presentó diferencia estadística frente al T2, sin embargo, si fue estadísticamente significativo frente al T3, por otra parte, el T2 no presentó significancia estadística entre los demás tratamientos. En este estudio, el tratamiento T1 de cerveza artesanal tipo Blonde Ale con 5% de infusión de flor de jamaica deshidratada manifestó una menor acidez de 0,40% y en valores superiores el T3 (15% IFJD) con 0,55%, a medida que aumenta la concentración de IFJD aumentan los valores de acidez, esto se puede deber, al contenido de ácido ascórbico que presentan las flores de jamaica y que a su vez pueden estar presentes en la infusión, lo cual genera un aumento en la acidez de la cerveza artesanal, aquellos resultados, se encuentran superiores a los exigidos por la norma INEN 2262 (2013) la cual establece un máximo de 0,3% en acidez para bebidas alcohólicas. Por otra parte, Torres et al. (2019) determinaron valores inferiores de acidez (0,17±0,00 a 0,23±0,03) en bebidas de flor de jamaica con pretratamiento de sonicación, de igual forma Aguirre (2021) reportó menores resultados de 0,12±0,01 en una bebida alcohólica.

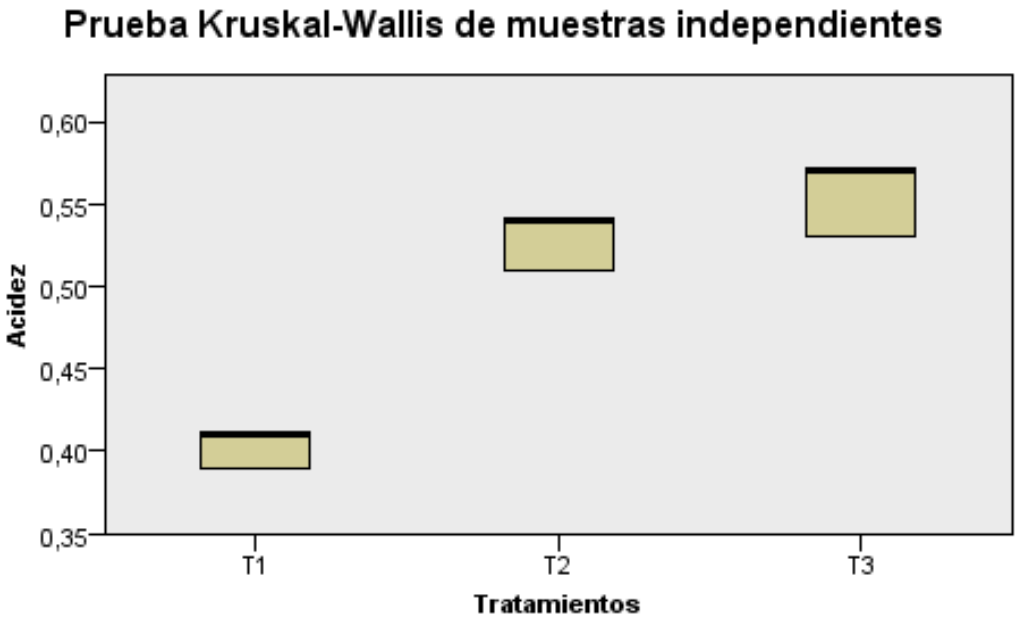

Figura 2. Comparación de promedios para la variable acidez

7.3.2.2. GRADO ALCOHÓLICO

De acuerdo a los resultados de ANOVA no paramétrico, se determinó diferencia estadística significativa para la variable grado alcohólico, de tal forma, se procedió a realizar la comparación de promedios según la prueba de contraste Kruskal Wallis (figura 3), la cual estableció que, el tratamiento T1 si fue estadísticamente significativo frente al T3, pero no presentó diferencia significativa frente al T2, por otra parte, el T2 no presentó significancia estadística frente al T1 y T3. El tratamiento que manifestó mayor grado alcohólico fue el T1 (5% IFJD) con 6,65% (v / v) y con menor contenido fue el T3 (15% IFJD) 6,16 % (v / v), es decir, que a mayor concentración de infusión de flor de jamaica deshidratada, menor es el contenido alcohólico en la cerveza artesanal, esto se debió a que la infusión no presentó azúcares fermentables que favorezcan la producción de alcohol en la bebida alcohólica, sin embargo, todos los resultados expuestos en este estudio se encuentran dentro del límite permisible por norma INEN 2262 (2013) la cual establece un mínimo de 1,0 y máximo de 10 para cervezas. Otros estudios como el de Zamora et al. (2018) identificaron un contenido alcohólico de 6ºGL en vino de flor de jamaica, valor similar a los presentados en esta investigación.

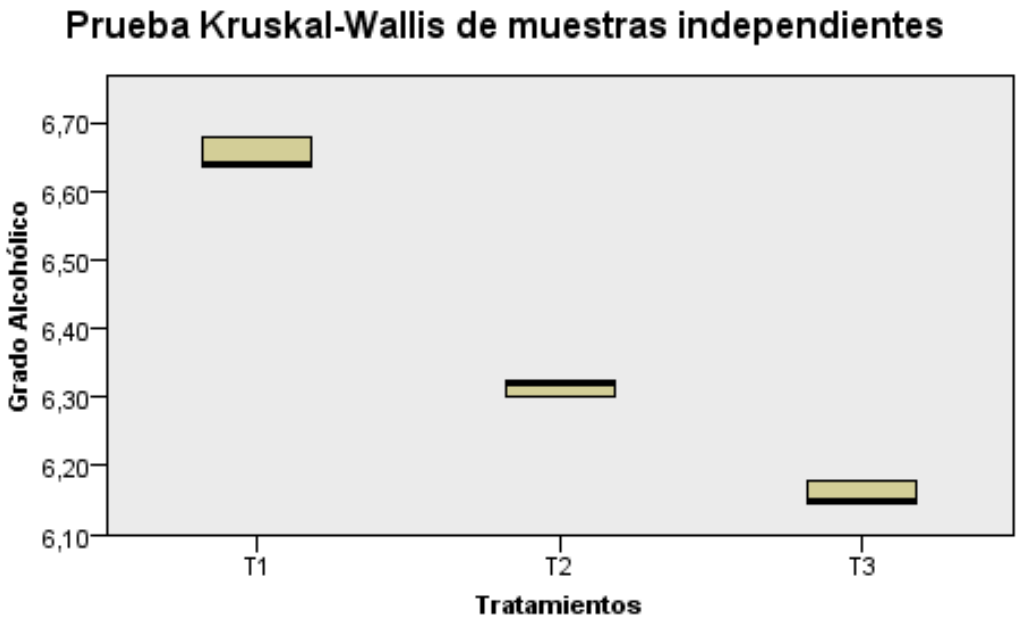

Figura 3. Comparación de promedios para la variable grado alcohólico

7.3.3. pH

El análisis de varianza (ver anexo 12 pág. 81) para la variable pH, con un $p<0,05$ determinó diferencia significativa entre los tratamientos, lo cual indicó, que las concentraciones de IFJD influyeron sobre este parámetro en la cerveza artesanal. De acuerdo a los resultados de ANOVA, se procedió a realizar la comparación de promedios según la prueba honestamente significativa de Tukey, la cual estableció, que el tratamiento T3 (15% IFJD) presentó diferencia significativa frente al T2 (10% IFJD) y T1 (5% IFJD), de igual forma, el T2 fue estadísticamente diferente frente a los demás tratamientos, por otra parte, el T1 también manifestó significancia estadística frente al T2 y T3 (tabla 7).

Tabla 7. Comparación de promedios según la prueba de Tukey para la variable pH

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T3	3	3,2633 a		
T2	3		3,4667 b	
T1	3			3,7133 c

Letras iguales en columnas no difieren estadísticamente según Tukey al 0,05 de probabilidad de error.

En cuanto a los resultados expuestos en este estudio, se determinó que el tratamiento con menor valor en pH fue el T3 con 3,26, en orden ascendente continua el T2 con 3,46 y con nivel superior el T1 con 3,71. Es decir que a mayor concentración de IFJD menor serán los niveles de pH, para la cerveza artesanal con infusión de flor de jamaica deshidratada, los valores del T3 y T2 no se encuentran dentro del límite permisible que indica la norma INEN 2262 (2013) al contrario, el T1 si está dentro del rango mínimo (3,5) y máximo (4,8) que exige la normativa técnica ecuatoriana. López et al. (2019) determinaron en vinos de flor de jamaica almacenados en refrigeración y ambiente durante 0 – 14 días un contenido de pH entre 2,43 a 2,42. Por otra parte, Cornejo y Párraga (2021) reportaron para una bebida a base de *Hibiscus sabdariffa* valores de pH entre 2,39 a 2,8.

7.3.4. CARBONATACIÓN

En la tabla 8 se detallan los resultados de carbonatación para cada tratamiento en estudio, se logró determinar que el T1 manifestó valores de 3,4 L CO_2/L bebida, mientras que el T2 presentó un menor valor de 2,6 L CO_2/L bebida, por otra parte, el T3 obtuvo un resultado de 3,0 L CO_2/L bebida. El resultado del T1 se encuentra cercano al valor máximo que exige la norma INEN 2262 (2013), sin embargo, todos los tratamientos están dentro los límites permisibles establecidos por la norma, al contario, Enciso (2021) determinó volúmenes de CO_2 inferiores entre 0,99 a 1,05 para cervezas tipo Ale con remolacha en fórmula. Por otra parte, Pilligua et al. (2021) obtuvieron en una cerveza con mucílago de cacao, un resultado de 3,8 L CO_2/L bebida superior a los manifestados en este estudio.

Tabla 8. Resultados de carbonatación en cerveza artesanal con IFJD.

Parámetros	Tratamientos	Unidades	Resultados	INEN 2262
Carbonatación	T1	L CO_2/L bebida	3,4	Min. 2,2 Max.3,5
	T2	L CO_2/L bebida	2,6	
	T3	L CO_2/L bebida	3,0	

Los valores de referencia mínimos y máximos pertenecen a la norma INEN 2262 (2013).

7.4. CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA CERVEZA ARTESANAL CON IFJD

7.4.1. SUPUESTOS DE ANOVA

En la tabla 9 se detalla los resultados de los supuestos de ANOVA para el perfil microbiológico, en la cual se determinó que la variable REP no cumplió con dichos supuestos, por tal razón, se realizó la prueba estadística no paramétrica, por otra parte, en lo que respecta la variable levadura, con un $p>0,05$ sus datos si presentaron normalidad y homogeneidad, por lo tanto, se aplicó la estadística paramétrica.

Tabla 9. Supuestos de Anova para las variables de calidad microbiológica

VARIABLES Microbiológicas	Shapiro-Wilk			Levene
	Estadístico	gl	Sig.	Sig.
REP	0,928	9	0,467	0,026
Levaduras	0,856	9	0,086	0,126

7.4.2. REP (recuento estándar en placa para aerobios mesófilos)

En la tabla 10 se estableció el análisis estadístico no paramétrico para la variable REP (Recuento estándar en placas de aerobios mesófilos), en la cual se determinó con un p>0,05 que no existió diferencia estadística significativa, es decir, que la distribución de los datos es la misma entre los tratamientos, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, por tal razón, la IFJD no influyó sobre este parámetro de calidad microbiológica. De acuerdo a los resultados presentes en cada tratamiento, siendo 7,67 UFC/cm^3 (T1), 10,67 UFC/cm^3 (T2) y 26,67 UFC/cm^3 (T3), se logró establecer que todos los valores fueron aceptables y se encuentran dentro del límite permisible por la norma INEN 1529-5 (2006) la cual indica un máximo de REP de 80 UFC/cm^3. Otras investigaciones como la de León (2019) determinaron resultados similares de <10 UFC/cm^3 (aerobios mesófilos) para cervezas artesanales con lúpulo y miel de abeja.

Tabla 10. Resultados de prueba no paramétrica en la variable aerobios mesófilos

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Recuento estándar de aerobios mesófilos es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,057	Retener la hipótesis nula.

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

7.4.3. LEVADURAS

En la tabla 11 se detallan los resultados del análisis de varianza para la variable Levaduras, con un p>0,05 no existió diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo, con valores de 24,33 UP/cm^3 (T1), 24,33 UP/cm^3 (T2) y 33,66 UP/cm^3 (T3) en levaduras, todos los tratamientos fueron microbiológicamente aceptables según el índice máximo (50 UP/cm^3) establecido en la INEN 1529-10 (2013). Estos resultados se encuentran relacionados a los expuestos por el estudio de Guaranda (2021) quien reportó promedios de 30 a 46 UFC/cm^3 en cervezas artesanales tipo American Pale Ale con planta cadillo. Al contrario, Barreto (2021) manifestó resultados entre $1,4x10^3$ - $6,0x10^3$ en cervezas con adición de arroz malteado y pulpa de maracuyá almacenadas a 4ºC.

Tabla 11. Análisis de varianza para la variable levaduras

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	174,222	2	87,111	1,354	,327
Intra-grupos	386,000	6	64,333		
Total	560,222	8			

7.4.4. MOHOS

En la tabla 12 se detallan los valores del microorganismo mohos presente en los tratamientos en estudio de cerveza artesanal con infusión de flor de jamaica deshidratada los cuales fueron de 0 UP/cm^3, aquello permitió evidenciar el buen manejo de inocuidad durante el proceso de elaboración de la bebida alcohólica, estos resultados, se encuentran dentro de lo indicado en la norma INEN 1529-10 (2013) y distintos con los presentados en la literatura de Cevallos (2015) (3 – 8 UFC/g) en una bebida de flor de Jamaica.

Tabla 12. Resultados de mohos en cerveza artesanal con IFJD

Microorganismo	Tratamientos	Unidades	Resultados
Mohos	T1	UP/cm^3	0
	T2	UP/cm^3	0
	T3	UP/cm^3	0

7.5. PERFIL SENSORIAL DE LA CERVEZA ARTESANAL CON INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA DESHIDRATADA (IFJD)

7.5.1. SUPUESTOS DE ANOVA

En la tabla 13 se detallan los resultados de los supuestos de Anova para las variables del perfil sensorial en la cerveza artesanal estilo Blonde ale con IFJD, en la cual se logró determinar que, al presentarse datos heterogéneos en persistencia de espuma, vivacidad, amargor y cuerpo, además, de significancias por debajo del nivel de 0,05 en las demás variables, ninguna de ellas cumplió con los supuestos de Anova, por lo tanto, se aplicó la estadística no paramétrica según la prueba de Kruskal Wallis.

Tabla 13. Supuestos de Anova para las variables de perfil sensorial

VARIABLES SENSORIALES	Shapiro-Wilk			Levene
	Estadístico	gl	Sig.	Sig.
Color	0,787	120	0,000	0,000
Persistencia de espuma	0,888	120	0,000	0,647
Aroma	0,819	120	0,000	0,031
Transparencia	0,867	120	0,000	0,010
Vivacidad	0,889	120	0,000	0,106
Amargor	0,878	120	0,000	0,316
Sabor	0,878	120	0,000	0,050
Cuerpo	0,893	120	0,000	0,159

7.5.2. PRUEBA NO PARAMÉTRICA

En la tabla 14 se detalla el análisis estadístico no paramétrico para el perfil sensorial.

Tabla 14. Resultados de la prueba no paramétrica para las variables sensoriales

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Color es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.
2	La distribución de Persistencia de espuma es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de Aroma es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,701	Retener la hipótesis nula.
4	La distribución de Transparencia es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,017	Rechazar la hipótesis nula.
5	La distribución de Vivacidad es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.
6	La distribución de Amargor es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,219	Retener la hipótesis nula.
7	La distribución de Sabor es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,099	Retener la hipótesis nula.
8	La distribución de Cuerpo es la misma entre las categorías de Tratamientos	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,846	Retener la hipótesis nula.

En la tabla 14 se determinó que las variables aroma, amargor, sabor y cuerpo no presentaron diferencia significativa, al contrario, los atributos, color, persistencia de espuma, transparencia y vivacidad con un $p<0,05$ si presentaron significancia estadística entre los tratamientos, es decir, que la infusión de flor de jamaica deshidratada si influyó sobre estos parámetros de aceptación sensorial de la cerveza artesanal, por lo tanto, se realizó la comparación de promedios según Kruskal Wallis para cada atributo con $p<0,05$.

7.5.3. COLOR

En la figura 4 se detalla la comparación de promedios mediante la prueba de contraste Kruskal Wallis para la variable color.

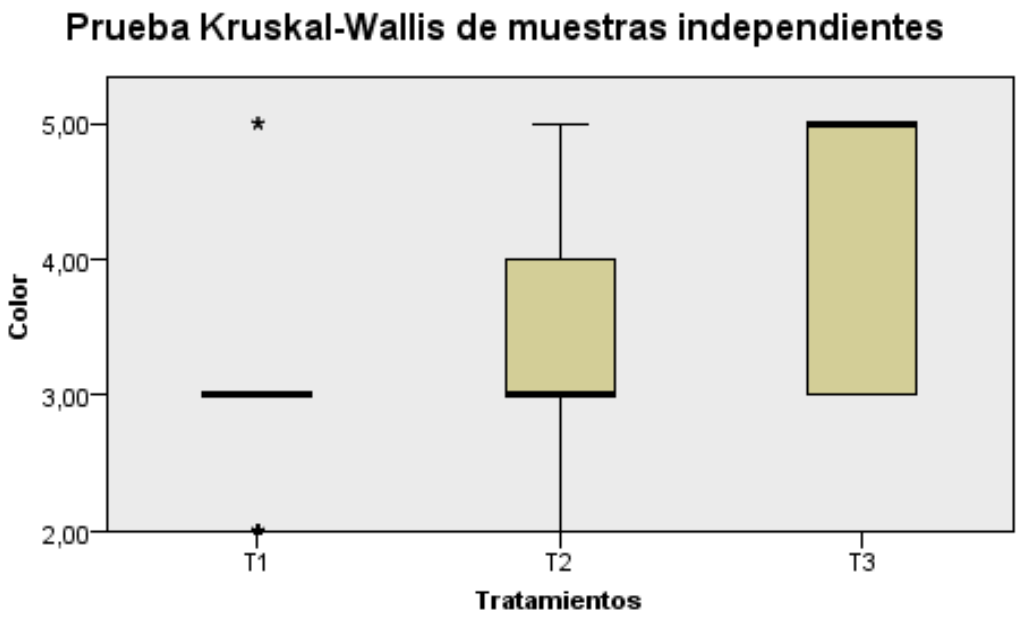

Figura 4. Comparación de promedios para el atributo color

En la variable color, se determinó que el tratamiento T2 (10% IFJD) si presentó diferencia significativa con el T1, y T3, de igual forma el T1 con el T2 y T3 tuvieron significancia estadística. De acuerdo a los resultados, el T1 manifestó una puntuación de (2,92), el T2 (3,50) y el T3 (4,37), el tratamiento de cerveza artesanal con 15%

infusión de flor de jamaica deshidratada de acuerdo a su categoría se encontró cerca de la intensidad de color rojo, esto se pudo deber por la presencia de antocianinas en la flor de jamaica las cuales generan una pigmentación rojo intenso a la infusión, los demás tratamientos se encontraron cerca de la intensidad dorado – caramelo. Estos resultados se encuentran superiores al reportado por Ulises et al. (2021) con una media de aceptación de 0,2 en color para una bebida refrescante con pigmentación de flor de jamaica. En contra parte, Da Silva et al. (2021) demostraron una aceptación de 7,5±1,62, en cerveza con guanábana, al contrario, Cedeño y Mendoza (2016) determinaron un grado de aceptación entre 3,46 – 3,92 para cervezas tipo ale con almidón de papa y especias, por otra parte, es importante mencionar que una cerveza blonde ale presenta un color amarillo claro, a dorado, claro y brillante, sin embargo, en esta investigación su color se vió afectado por la IFJD, de acuerdo a las especificaciones para este estilo de cerveza, el tratamiento que más se acercó a la coloración especificada por Crivelari et al. (2019) fue el T1 (5% IFJD).

7.5.4. PERSISTENCIA DE ESPUMA

En la figura 5 se detalla la comparación de promedios mediante la prueba de contraste Kruskal Wallis para la variable persistencia de espuma.

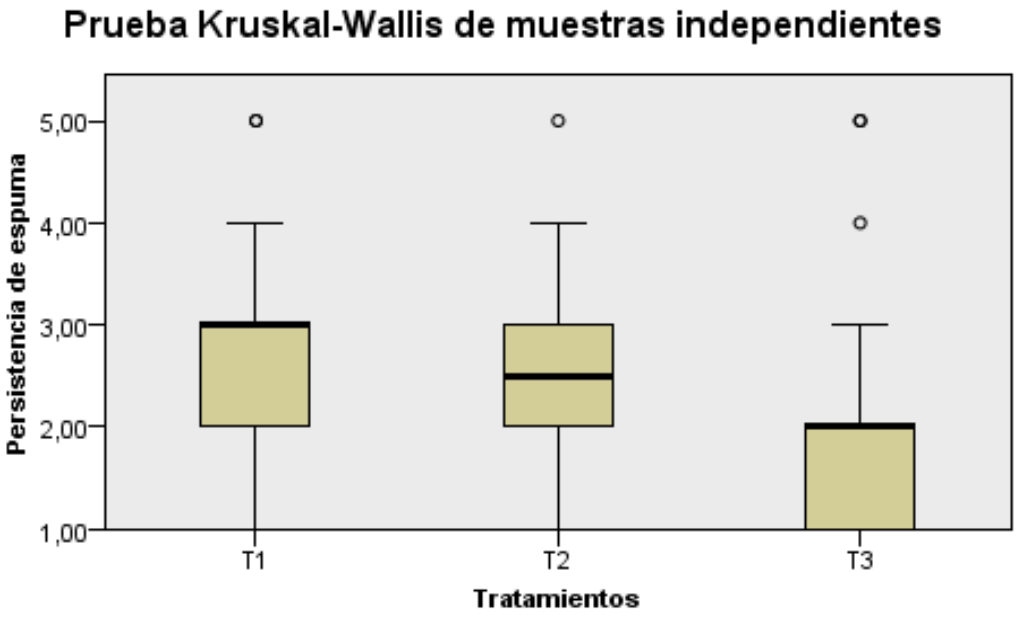

Figura 5. Comparación de promedios para el atributo persistencia de espuma

En lo referente al atributo persistencia de espuma, se logró determinar de acuerdo a la comparación de promedios, que el tratamiento T3 si fue significativamente diferente frente al T2 y T1, mientras que el T1 y T2 no presentaron diferencia significativa entre sí. De acuerdo a los resultados, el T1 manifestó un promedio de intensidad superior de 2,87, de forma descendente el T2 con 2,52 y el T3 1,57, es decir, que los catadores identificaron según la categoría correspondiente a cada puntuación, que el tratamiento T1 manifestó una estabilidad de espuma cercana a persistente, mientras que, en los demás tratamientos, fue poca, estos resultados, se encuentran similares a los expuestos por la literatura de Párraga y Zapata (2022) y hacen referencia a lo manifestado por Orbe (2021) quien determinó buena consistencia de espuma en una cerveza artesanal estilo India Pale Ale elaborada por el método Boil Hopping. En esta investigación los catadores semientrenados percibieron menor persistencia de espuma en los tratamientos con mayor cantidad de IFJD en la cerveza artesanal.

7.5.5. TRANSPARENCIA

En la figura 6 se detalla la comparación de promedios mediante la prueba de contraste Kruskal Wallis para la variable transparencia.

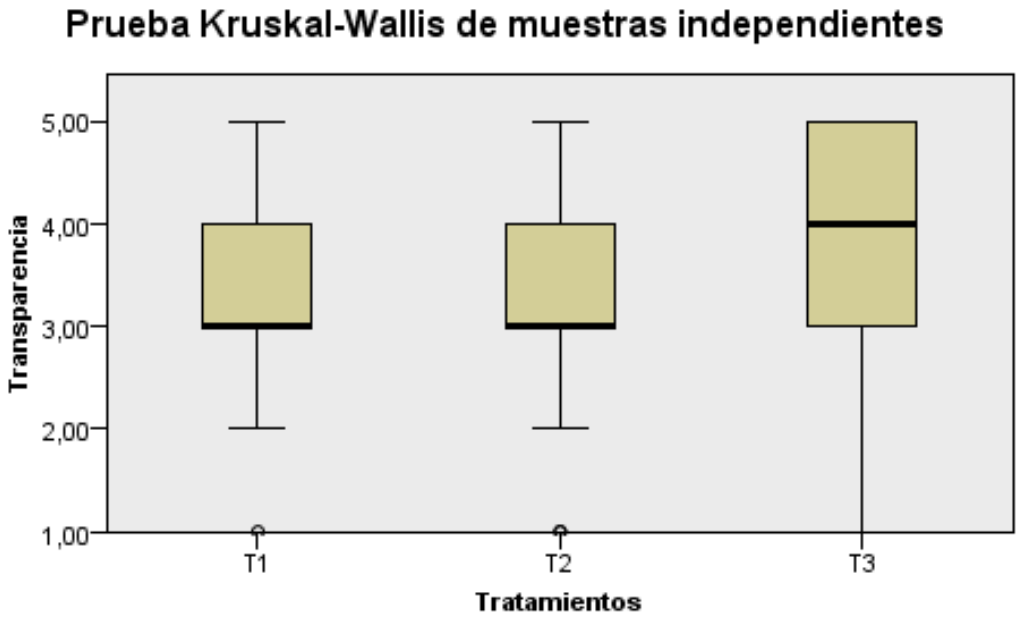

Figura 6. Comparación de promedios para el atributo Transparencia

Con respecto al atributo transparencia, la comparación de promedios de Kruskal Wallis determinó que, el tratamiento T1 si fue estadísticamente diferente frente al T3, pero no presentó diferencia significativa frente al T2, por otra parte, el T2 y T3 no fueron significativos entre sí. En base a los resultados obtenidos, el T1 manifestó un valor de intensidad de (3,20), el T2 (3,37) y el T3 un promedio de (3, 77), de acuerdo a la escala de calificación, el tratamiento con mejor transparencia fue el T1 el cual estuvo cercano a transparente, mientras que, los demás tratamientos se acercaron a una transparencia turbia, en este sentido, entre mayor sea la cantidad de infusión de flor de jamaica deshidratada, mayor será la probabilidad que el producto demuestre una transparencia entre turbia – opaca. Estos resultados se encuentran inferiores a los expuestos por Castañeda et al. (2018) con promedio de 7,28 ± 1,65 presentando mayor aceptación de transparencia en una cerveza tipo ale con 50% quinua malteada, es importante mencionar, que según Guerberoff et al. (2020) este atributo varía de acuerdo al estilo, presencia o ausencia de partículas en suspensión en cervezas artesanales, siendo considerado por los consumidores como un criterio de calidad a nivel sensorial.

7.5.6. VIVACIDAD

En la figura 7 se detalla la comparación de promedios mediante la prueba de contraste Kruskal Wallis para la variable vivacidad, la cual logró establecer que el tratamiento T3 si fue significativamente diferente frente al T2 y T1, mientras que, T2 y T1 no presentaron diferencia significativa entre sí. De acuerdo a los resultados, el tratamiento que presentó mejor promedio de intensidad según la categoría de calificación fue el T1 (3,10) el cual manifestó una vivacidad equilibrada, mientras que, en el tratamiento T2 (2,97) y T3 (2,10) se determinó poca vivacidad. Aquellos resultados se encuentran relacionados a lo expuesto por Lizárraga y Elí (2018) quienes determinaron una vivacidad más definida en cervezas artesanales tipo ale con sustitución de cebada por amaranto. Otros estudios como el de Torres (2021) logró demostrar poca vivacidad en cerveza elaborada con harina de residuos agroindustriales de cacao, resultado relacionado con los presentes en el T2 y T3, en esta investigación entre mayor sea la

concentración de infusión de flor de jamaica deshidratada, menor vivacidad se presenta en la cerveza artesanal estilo blonde ale.

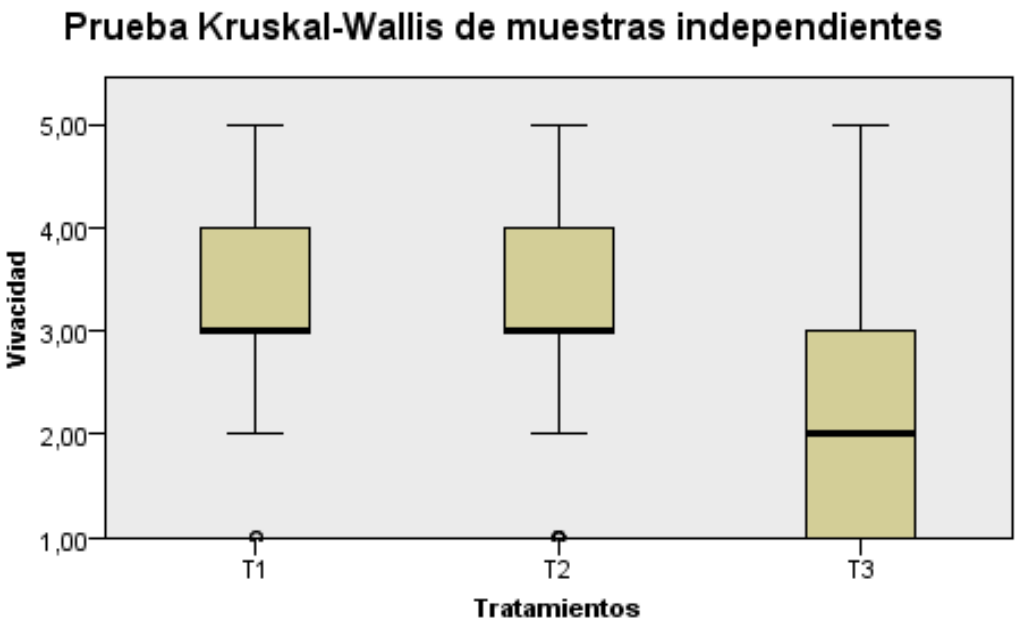

Figura 7. Comparación de promedios para el atributo Vivacidad

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

- Sé determinó que la composición proximal de flor de jamaica deshidratada presentó valores idóneos en su caracterización y a su vez fue microbiologicamente aceptable.
- Con respecto a los parámetros fisicoquímicos de grado alcohólico y carbonatación todos los tratamientos cumplieron con lo exigido por la norma INEN 2262, sin embargo, en acidez ninguno estuvo dentro de la normativa, y en pH solo el T1 cumplió con el requisito mínimo.
- Los catadores semientrenados manifestaron un mayor grado de aceptación en el tratamiento T1 (5% IFJD) el cual presentó mejores características en color

cercano a dorado, espuma persistente, apariencia transparente y una vivacidad equilibrada en la cerveza artesanal estilo blonde ale.

8.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar menores porcentajes de infusión de flor de jamaica deshidratada en cerveza artesanal estilo blonde ale
- Es recomendable evaluar la estabilidad fisicoquímica del mejor tratamiento en estudio durante el almacenamiento
- Para validar la veracidad de los datos organolépticos, se recomienda contar con la participación de un panel sensorial calificado por un comité de ética

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, S. (2021). Efecto de la criomaceración de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y guayaba (*Psidium guajava*) en el color de una bebida alcohólica en el espacio CIE L*a*b. (Proyecto de Investigación, Universidad Técnica Estatal de Quevedo) Repositorio digital uteq.

Albarracin, K. (2020). Estudio de parámetros para la propagación de las cepas de levadura cervecera *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces calsbergensis* para la fabricación de cerveza artesana. (Trabajo Fin de Máster, Universidad Politécnica de Madrid) Repositorio digital UPM.

Alejos, A., Casique, A., Hernández, D., y Monter, H. (2019). El sector de cerveza artesanal del estado de Guanajuato y sus análisis a través del modelo de las cinco fuerzas de porter. *Pistas Educativas, 41*(133), 150-13.

Al-Sayed, H., Hegab, S., Youssef, M., Khalafalla, M., Almaroai, Y., Ding, Z., y Mamdouh, E. (2020). Evaluation of quality and growth of roselle (Hibiscus sabdariffa L.) as affected by bio-fertilizers. *Journal of Plant Nutrition, 43*(7), 1025-1035.

Arce, S. (2017). Optimización de la producción de cerveza artesana: Empresa Vier. (Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Valladolid) Repositorio digital uvadoc.

Ariza, R., Serrano, V., Michel, A., Barrios, A., Otero, M., Avendaño, C., y Noriega, D. (2017). Características bioquímicas y calidad nutracéutica de cinco variedades de jamaica cultivadas en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 8*(2), 269-280.

Barreto, J. (2021). Efectos físicoquímicos y sensoriales del arroz malteado y pulpa de maracuyá como sustitutos parciales de cebada en cerveza artesanal tipo Ipa.

(Proyecto de Investigación, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí) Repositorio digital ESPAM.

Borrás, I., Fernández, S., Arráez, D., Palmeros, P., Del Val, R., Andrade, I., y Segura, A. (2015). Characterization of phenolic compounds, anthocyanidin, antioxidant and antimicrobial activity of 25 varieties of Mexican Roselle (*Hibiscus sabdariffa*). *Industrial Crops and Products, 69*, 385-394.

Burini, J., Eizaguirre, J., Loviso, C., y Libkind, D. (2021). Levaduras no convencionales como herramientas de innovación y diferenciación en la producción de cerveza. *Revista Argentina de Microbiología, 53*(4), 359-377.

Caamal, I., García, J., Pat, V., y Lorenzo, V. (2020). Análisis de la rentabilidad de la producción de flor de Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa*). *Panorama Económico, 28*(2), 94-101.

Camero, J. (2018). Estudio Botánico de la Cerveza. (Trabajo de Grado, Universidad de Sevilla) Respositorio digital idus.us.es.

Campo, M., Burgos, K., Reyes, M., Matute, N., Cun, J., Cuesta, O., y Jaramillo, C. (2020). Diseño de infusión de *Moringa oleifera Lam*. (moringa) e *Hibiscus sabdariffa* L. (flor de Jamaica). *Revista Cubana de Plantas Medicinales, 25*(3).

Cárdenas, N., Cevallos, C., Salazar, J., Romero, E., Gallegos, P., y Cáceres, M. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Revista Científica Dominio de las Ciencias, 4*(3), 253-263.

Castañeda, R., Andrade, M., Argüello, Y., y Vernaza, M. (2018). Efecto de la adición de quinua (*Chenopodium quinoa wild*) malteada y sin maltear en la elaboración de cerveza tipo Ale a base de cebada (*Hordeum vulgare*) malteada. *Enfoque UTE, 19*(2), 15-26.

Castorena, J., Juárez, V., Cano, M., Santiago, V., y López, O. (2020). Caracterización físico-química de cerveza artesanal con adjunto de maíz azul y derivados de caña de azúcar. *Cociencia Tecnológica*(60), 1-13.

Cedeño, G. (2021). Efecto de las semillas de moringa (*Moringa oleifera*) sobre la clarificación de una bebida alcohólica a base de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y petalos de rosa. (Trabajo Experimental, Universidad Agraria del Ecuador) Repositorio digital uagraria.

Cedeño, J., y Mendoza, J. (2016). Evaluación físicoquímica y sensorial de cerveza artesanal tipo ale con almidón de papa como adjunto y especias. (Proyecto de Investigación, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí) Repositorio digital espam.

Cevallos, M. (2015). Procesamiento de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) desecado para la preparación de yogurt y bebida con altas propiedades nutracéuticas. (Tesis de Titulación, Universidad de Guayaquil) Repositorio digital ug.

Chávez, J. (2019). Desarrollo de un estilo de cerveza artesanal Weissbier “ideal”, mediante caracterización sensorial por método cata y pruebas fisicoquímicas y microbiológicas en tres formulaciones. (Proyecto de Investigación, Universidad Central del Ecuador) Respositorio digital uce.

Cid, S., y Guerrero, J. (2012). Propiedades funcionales de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L). *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos, 6*(2), 47-63.

Cortes, D. (2017). Análisis comparativo de cervezas artesanales extremeñas. (Tesis de Grado, Universidad de Extremadura) Repositorio digital Dehesa.

Costa, I., Bonnlaender, B., Sievers, H., Pischel, I., y Heinrich, M. (2014). *Hibiscus sabdariffa* L. – A phytochemical and pharmacological review. *Food Chemistry, 165*(15), 424-443.

Crivelari, P., Lima, I., Bianchini, A., Assis , M., Vassoler, R., y Rossignoli, P. (2019). Blond Ale Craft Beer Production with Addition of Pineapple Pulp. *Journal of Experimental Agriculture International, 38*(2), 1-5.

Da Silva, M., Lima, P., Pereira, C., Gaia, A., y Souza, L. (2021). Physicochemical and sensory analysis of craft beer made with soursop (Annona muricata L.). *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 20*(1), 103-112.

De Lama, M. (2019). Análisis de beneficios valorados en cervezas artesanales en Lima Moderna. (Tesis de Grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas) Repositorio digital upc.

Díaz, D. (2018). Elaboración de cerveza artesanal tipo ale, a partir de malta preparada con amaranto y otros cereales. (Proyecto de Titulación, Universidad de las Américas) Repositorio digital udla.

Duarte, Z., Zamora , V., Montalvo , E., y Sáyago, S. (2016). Caracterización nutricional de 20 variedades mejoradas de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) cultivadas en México. *Revista Fitotecnia Mexicana, 39*(3), 199-206.

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

Enciso, D. (2021). Evaluación de la incorporación de remolacha en la etapa de cocción y fermentación del proceso productivo de cerveza artesanal tipo ale. (Proyecto Integral, Fundación Universidad de América) Repositorio Institucional Lumieres.

Esparza, M., y Chalco, W. (2020). Cosecha y poscosecha de flor de jamaica y hierbaluisa orgánica en el sector “la era” del cantón Catamayo, provincia de Loja. *Revista Investigación Agraria, 2*(3), 7-21.

Espinosa, A., y Moreno, D. (2017). Propuesta para la creación de una microempresa dedicada a la elaboración y comercialización de vino artesanal flor de jamaica, en el cantón Quito, provincia Pichincha periodo 2017-2022. (Trabajo de Titulación, Universidad Central del Ecuador) Repositorio digital uce.

Flores, R. (2015). Estudio de los hábitos de consumo de cerveza artesanal de los habitantes de Pamplona. (Proyecto de Grado, Universidad Pública de Navarra) Repositorio digital academica-e.unavarra.

Fosado, R., Castro, J., y Gomez, C. (2022). Producción, composición y usos de la Jamaica. *Revista Universitarios Potosinos, 18*(263), 20-25.

Galicia, L., Salinas, Y., Espinoza, B., y Sánchez, C. (2008). Caracterización físicoquímica y actividad antioxidante de extractos de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) nacional e importada. *Rev. Chapingo Ser.Hortic, 14*(2), 121-129.

Gallegos, C. (2018). Diseño de una planta piloto de cerveza artesanal para la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador. (Trabajo de Titulación, Universidad Central del Ecuador) Respositorio digital uce.

García, K. (2015). Elaboración de cerveza artesanal a partir de almidón extraido de túberculos andinos. (Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo) Repositorio digital espoch.

García, M. (2017). Los residuos de cerveza como fuente de antioxidantes naturales. (Trabajo Final de Máster, Universitat Politécnica de Cayalunya Barcelonatech) Repositorio digital upc.

González, Á., y Chamorro, M. (2017). Efecto de la densidad poblacional sobre el crecimiento y rendimiento de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L). *agronomia&ambiente Revista de la Facultad de Agronomía UBA, 37*(2), 131-138.

González, M. (2017). Principios de Elaboración de las cervezas artesanales. Carolina del Norte - USA: Lulu Press Inc.

Gordillo, D. (2021). Spot Publicitario - Cela cerveza artesanal. (Tesis de Maestría, Universidad de las Américas) Respositorio digital udla.

Guaranda, E. (2021). Evaluación del poder floculante de la planta cadillo (*Genus triumfetta*) en la clarificación de una cerveza artesanal tipo APA (American Pale Ale). (Trabajo de Titulación, Universidad Politécnica Estatal del Carchi) Repositorio digital upec.

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

Heredia, L., y Palacios, Y. (2018). Diseño de una empresa para la producción de cerveza artesanal utilizando la metodologia CANVAS. (Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil) Repositorio digital UG.

Hormaza, D. (2020). Algunos antecedentes históricos, socio-culturales de las bebidas alcohólicas en Ecuador dirigido a los estudiantes de arte y turismo. *Revista de Estudios en Sociedad, Artes y Gestión Cultural*(18), 57-73.

INEN 1529-10. (2013). Control microbiológico de los alimentos, mohos y levaduras viables, recuentos en placa por siembra en profundidad. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf

INEN 1529-5. (2006). Control microbiológico de los alimentos, determinacion de la cantidad de microorganismos aerboios mesófilos REP. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-5.pdf

INEN 2392. (2017). Hierbas aromáticas. Requisitos. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2392-2.pdf

INEN 2532. (2010). Especias y condimentos. Requisitos. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2532.pdf

Jabeur, I., Pereira, E., Barros, L., Calhelha, R., Soković, M., Oliveira, B., y Ferreira, I. (2017). *Hibiscus sabdariffa* L. as a source of nutrients, bioactive compounds and colouring agents. *Food Research International, 100*, 717-723.

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

León, J. (2019). Evaluación de la concentración de lúpulo y miel de abeja en la elaboración de cerveza artesanal a base de malta de quinua (*Chenopodium quinoa*) y amaranto (*Amaranthus*). (Trabajo de Titulación, Universidad Politécnica Estatal del Carchi) Repositorio digital upec.

Lima, F., Rodrigues, M., Lidório, H., Farias, J., y Martins, L. (2019). Composición química de pétalos de flores de rosa, girasol y caléndula para su uso en la alimentación humana. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 20*(1), 149-158.

Liria, M. (2007). Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Lima: AgroSalud.

Lizárraga, J., y Elí, J. (2018). Efecto de la sustitución de la cebada (*Hordeum Vulgare*) por amaranto (*Amaranthus Caudatus l.*) en el contenido de polifenoles totales, capacidad antioxidante y en las características sensoriales en una cerveza tipo Ale. (Tesis de Grado, Universidad Cesar Vallejo) Repositorio digital UCV .

López, C., González, C., Guerrero, M., Mariño, G., Jácome, B., y Beltrán, E. (2019). Estudio de la estabilidad de los antioxidantes del vino de flor de Jamacia (*Hibiscus sabdariffa* L) en el almacenamiento. *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida, 29*(1), 105-118.

López, Z., y Hinojosa, M. (2021). La cerveza artesanal como alternativa de desarrollo turístico: Motivaciones y barreras en Guayas, Ecuador. *Centro Sur Social Science Journal, 5*(1), 8-36.

Luján, M., y Vásquez, 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.

Martinez, A. (2015). Análisis comparativo de compuestos bioactivos en cerveza artesanal y cerveza industrial. (Tesis de Grado, Universidad de Lleida) Respositorio digital udl.

Mendes, M., Rufato, L., Anneliese, A., Arruda, A., Soares, M., y Camargo, S. (2017). A cultura do lúpulo: botânica e variedades. *Revista Agronomia Brasileira, 1*,1-3.

Mendoza, J., Pihuave, L., y Velásquez, M. (2022). Análisis comparativo del valor nutricional de la cerveza artesanal y la cerveza industrial. *Revista Ciencia UNEMI, 15*(38), 61 - 72.

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

Ñañez, I. (2020). El proceso de producción de cerveza artesanal y su mejoramiento mediante técnicas de recirculación de levaduras en la etapa de fermentación. (Tesis de Grado, Universidad de Ingeniería y Técnologia) Repositorio digital UTEC.

Okereke, C., Iroka, F., y Chukwuma, M. (2015). Phytochemical analysis and medicinal uses of *Hibiscus sabdariffa*. *International Journal of Herbal Medicine, 2*(6), 16-19.

Olivas, R., Nevarez, G., y Gastelum, M. (2009). Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. *Tecnociencia Chihuahua, 3*(1), 1-7.

Orbe, C. (2021). Influencia del método de adición de lúpulo en las características físico químicas y sensoriales de una cerveza artesanal estilo India Pale Ale. (Trabajo de Titulación, Universidad Politécnica Estatal del Carchi) Repositorio digital upec.

Pachas, J. (2019). Contenido de Polifenoles totales y capacidad antioxidante en cervezas artesanales e industriales. *Peruvian Agricultural Research, 1*(1), 27-30.

Parapouli, M., Vasileiadis, A., Afendra, A., y Hatziloukas, E. (2020). Saccharomyces cerevisiae and its industrial applications. *AIMS Microbiology, 6*(1), 1-31.

Paredes, C. (2017). Mejorar la extracción de azúcares y características de calidad de la cerveza durante la maceración de las cervezas red ale y blonde ale producidas en Andes Brewing Co. (Trabajo de Titulación, Universidad Técnica de Ambato) Respositorio digital uta.

Párraga, J., y Zapata, C. (2022). Evaluación de cerveza artesanal tipo ale con dos tipos de lúpulo y uso de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L) como sustituto parcial de la levadura. (Proyecto de Investigación, Universidad Técnica Estatal de Quevedo) Repositorio digital uteq.

Pérez, N., Pita, K., y González, M. (2021). Validación de cultivares cubanos de Flor de Jamaica en Los Palacios, Cuba. *Cultivos tropicales, 42*(4), e12. Epub 30.

Pilligua, R., Barre, R., Mendoza, A., Lavayen, E., y Mero, R. (2021). Influencia del mucilago de cacao (*Theobroma cacao*) en las caracteristicas físicoquímicas de la cerveza artesanal. *Revista EspamCiencia para el agro, 12*(1), 25-32.

Pino, C. (2018). Producción de cerveza artesanal aplicando guía de importación de materias primas. (Trabajo de Titulación, Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil) Repositorio digital UTEG.

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

Ramírez, B., Caro, F., Valdivia, M., Ramírez, M., y Machuca, M. (2011). Cambios en tamaño y características químicas de cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) durante su maduración. *Revista Chapingo Serie horticultura, 17*, 19-31.

Ramírez, V. (2016). Análisis y propuesta para la inclusión de la cerveza artesanal en la Ley de Alcoholes para el Estado de Guanajuato. (Tesis de Maestría, Universidad de Guanajuato) Repositorio digital ugto.

Restrepo, K., y Marconi, E. (2019). Consumo moderado de cerveza artesanal como cuestión socialmente viva: una propuesta desde la indagación científica. (Tesis de Grado, Universidad Pedagógica Nacional) Respositorio digital upnblib.

Riaz, G., y Chopra, R. (2018). A review on phytochemistry and therapeutic uses of *Hibiscus sabdariffa* L. *Biomedicine & Pharmacotherapy, 102*, 575-586.

Salazar, C., Vergara, F., y Guerrero, J. (2012). Antioxidant properties and color of Hibiscus sabdariffa extracts. *Ciencia e Investigacion AGRARIA, 39*(1), 79-90.

Sánchez, Y., Rondón, L., Hermosilla, R., y Almeida, M. (2010). Tamizaje fitoquímico de los extractos alcohólico, etéreo y acuoso de las hojas, tallos y flores de la *Helychrysum bracteatum*. *Química Viva, 9*(1), 40-45.

Sáyago, S., y Goñi, I. (2010). *Hibiscus sabdariffa* L: Fuente de fibra antioxidante. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 60*(1), 79-84.

Sindi, H., Marshall, L., y Morgan, M. (2014). Comparative chemical and biochemical analysis of extracts of *Hibiscus sabdariffa*. *Food Chemistry, 164*, 23-29.

Singh, P., Khan, M., y Hailemariam, H. (2017). Nutritional and Health Importance of Hibiscus Sabdariffa: A Review and Indication for Research Needs. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering, 6*(5), 1-4.

Soria, J. (2017). Diseño de un proceso industrial para la elaboración de cerveza artesanal a base de cebada (*Hordeum vulgare*) y cacao de fino aroma (*Theobroma cacao*). (Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo) Repositorio digital espoch.

Suárez, M. (2022). "Manejo agronómico del cultivo de *Hibiscus sabdarifa* L. (Jamaica)". (Trabajo de Titulación, Universidad Técnica de Babahoyo) Repositorio digital utb.

Tirado, J., y Zalazar, G. (2018). Banano (*Cavendish gigante*) de rechazo como sustitución parcial de cebada en la calidad físicoquímica y sensorial de la cerveza artesanal. (Proyecto de Investigación, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí) Repositorio digital ESPAM.

Torres, M. (2021). Elaboración de cerveza en base de harina de residuos agroindustriales de cacao. (Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Ambato) Repositorio digital uta.

Trujillo, D. (2017). Concentración económica en el mercado cervecero Ecuatoriano. *Revista Ciencia UNEMI, 10*(25), 67 - 78.

Ulises, M., Peña, J., y Lorenzo, I. (2021). Proceso de una bebida refrescante tipo limonada rosada con pigmentos de origen vegetal de la flora panameña. *Revista Colon, Ciencias, Tecnología, Negocios, 8*(2), 70 - 82.

Vera, L. (2018). La Cervecería Artesanal, Crecimiento de una Experiencia, o un Mercado en Expansión. (Trabajo de Grado, Tecnológico de Antioquia) Repositorio digital tdea.

Yubero, I. (2015). Cerveza. *Distribución y Consumo, 3*, 45-55.

Zamora, V., Mariño, G., González, C., Jácome, B., y Beltrán, E. (2018). Estudio de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en el proceso de clarificación del vino de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) utilizando cálices frescos. *Enfoque UTE, 29*(2), 1-14.

10. ANEXOS

ANEXO 1. PROCESO DE ELABORACIÓN DE INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA DESHIDRATADA (IFJD)

Flor de Jamaica Deshidratada

Preparación de IFJD

Maceración de IFJD

ANEXO 2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL CON IFJD

Molienda de la Malta (base y caramelo)

Maceración de la Malta

Corrección del mosto

Recirculación del mosto

Lavado del mosto

Cocción del mosto
(Lúpulo – IFJD)

Fermentación (adición de levadura)

Sistema de evacuación de gases Air Lock

Maduración del mosto de los tratamientos en estudio y sus réplicas

Transvasado del mosto segunda maduración 8 días mas

Cálculo de azúcar para la gasificación

Sanitización de las botellas previo envasado

Envasado del producto

Sellado del producto

Producto terminado Tratamientos en estudio con IFJD.

ANEXO 3. REPORTE DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE FLOR DE JAMAICA DESHIDRATADA

FCZ-LAB

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS

EXTENSIÓN CHONE

Cliente	José Gabriel Viteri Borja Juan Pablo Romero Bravo	**Nº de análisis: 8**
Dirección	Chone	**Fecha de recibido**
Teléfono	0969626808	09/05/2022
Muestra	Flor de Jamaica	**Fecha del análisis**
Cantidad recibida	100 GRAMOS	23/06/2022
Objetivo del análisis	Realizar un análisis –Bromatológico de y microbiológicos	**Fecha de reporte**
		26/07/2022

RESULTADO DE ANALISIS

BROMATOLOGICO

Flor de Jamaica	Unidad	Valor	Método
Proteína (6,25)	%	8,884	NTE INEN-ISO 20483
Humedad	%	19,383	NTE INEN-ISO 712
Cenizas	%	7,13	NTE INEN-ISO 2171
Materia Seca	%	80,617	NTE INEN-ISO 712
Extracto etéreo	%	0,33	AOAC 2003.06

MICROBIOLÓGICO

Flor de Jamaica	Valor obtenido			Método
	1	2	3	
E. coli	0 UFC/ g	0 UFC/ g	0 UFC/ g	ISO 16649
Hongos-levaduras	3,50E+01UPC/g	3,40E+01UPC/g	3,55E+01UPC/g	NTE INEN 1529-10:2013
Salmonella	Ausencia	Ausencia	Ausencia	NTE INEN 1 529-15

Firmado electrónicamente por:
MARIO JAVIER
BONILLA LOOR

Dr. Mario Bonilla Loor
Jefe de los Laboratorios de la FCZ - LAB

ANEXO 5. REPORTE DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS (ACIDEZ, GRADO ALCOHÓLICO, pH Y CARBONATACIÓN) EN CERVEZA ARTESANAL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
ESPAM - MFL

INFORME DE RESULTADOS

NOMBRE DEL CLIENTE:	JOSE GABRIEL VITERI BORJA – JUAN PABLO ROMERO BRAVO
SOLICITADO POR:	JOSE GABRIEL VITERI BORJA – JUAN PABLO ROMERO BRAVO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CHONE
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	CERVEZA ARTESANAL ESTILO BLONDE ALE
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE
ENSAYOS REQUERIDOS:	ACIDEZ, ºALCOHOLICO, pH
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	06/07/2022 08H32
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	06/07/2022 – 07/07/2022
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING.EUDALDO LOOR M.

ITE	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS					
			CERVEZA ARTESANAL ESTILO BLONDE ALE					
			T_1R_1	T_1R_2	T_2R_1	T_2R_2	T_3R_1	T_3R_2
1	ACIDEZ	%	0,39	0,41	0,51	0,54	0,53	0,57
2	ºALCOHOLICO	%	6,68	6,64	6,30	6,32	6,18	6,15
3	pH	-----	3,70	3,72	3,46	3,47	3,27	3,26

OBSERVACIONES:

FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO
Fecha: 08/07/2022

FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD
Fecha: 08/07/2022

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM.
:ste 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

LABORATORIO LASA

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-18-07-22-3274
ORDEN DE TRABAJO No. 22-3351

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: VITERI BORJA JOSÈ GABRIEL	**DIRECCIÓN:** CHONE- COLON Y 13 DE ABRIL	
TELÉFONO/FAX: -	**TIPO DE MUESTRA:** BEBIDA ALCOHOLICA	**PROCEDENCIA:** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *INFUSION DE FLOR DE JAMAICA EN CERVEZA ARTESANAL BLODE ALE*	**CODIGO INICIAL:** M1 - *T1R3 FE:07-MAY/2022*	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 11/07/2022
FECHA DE ANÁLISIS: 11-18/07/2022	**FECHA DE ENTREGA:** 18/07/2022	**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 22-9527	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	[1] VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	CARBONATACIÓN	L CO_2/L bebida	3,4	Min. 2,2 Max. 3,5	-	PEE.LASA.BR.02 Gravimetría

(1) Valores de referencia tomados de la Norma NTE INEN 2262: 2013 Bebidas alcohólicas. cerveza. Requisitos

Q.A VANESSA RENTERIA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Elaborado por: Lilian Alvarez

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Juan Ignacio Pareja Oe5-97 y Simón Cárdenas |clientes@laboratoriolasa.com
(02) 2269012 | (02) 2468659 | 0995707705

LABORATORIO LASA

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-18-07-22-3275
ORDEN DE TRABAJO No. 22-3351

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: VITERI BORJA JOSÈ GABRIEL	**DIRECCIÓN:** CHONE- COLON Y 13 DE ABRIL	
TELÉFONO/FAX: -	**TIPO DE MUESTRA:** BEBIDA ALCOHOLICA	**PROCEDENCIA:** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *INFUSION DE FLOR DE JAMAICA EN CERVEZA ARTESANAL BLODE ALE*	**CODIGO INICIAL:** M2 - *T2R3 FE:07-MAY/2022*	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 11/07/2022
FECHA DE ANÁLISIS: 11-18/07/2022	**FECHA DE ENTREGA:** 18/07/2022	**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 22-9528	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	[1] VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	CARBONATACIÓN	L CO_2/L bebida	2,6	Min. 2,2 Max. 3,5	-	PEE.LASA.BR.02 Gravimetría

(1) Valores de referencia tomados de la Norma NTE INEN 2262: 2013 Bebidas alcohólicas. cerveza. Requisitos

Q.A VANESSA RENTERIA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Elaborado por: Lilian Alvarez

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la politica relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Juan Ignacio Pareja Oe5-97 y Simón Cárdenas |clientes@laboratoriolasa.com
(02) 2269012 | (02) 2468659 | 0995707705

LABORATORIO LASA

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-18-07-22-3276
ORDEN DE TRABAJO No. 22-3351

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: VITERI BORJA JOSÈ GABRIEL	**DIRECCIÓN:** CHONE- COLON Y 13 DE ABRIL	
TELÉFONO/FAX: -	**TIPO DE MUESTRA:** BEBIDA ALCOHOLICA	**PROCEDENCIA:** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *INFUSION DE FLOR DE JAMAICA EN CERVEZA ARTESANAL BLODE ALE*	**CODIGO INICIAL:** M3 - *T3R3 FE:07-MAY/2022*	

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 11/07/2022
FECHA DE ANÁLISIS: 11-18/07/2022	**FECHA DE ENTREGA:** 18/07/2022	**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 22-9529	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	[1] VALORES DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	CARBONATACIÓN	L CO_2/L bebida	3,0	Min. 2,2 Max. 3,5	-	PEE.LASA.BR.02 Gravimetría

(1) Valores de referencia tomados de la Norma NTE INEN 2262: 2013 Bebidas alcohólicas. cerveza. Requisitos

Q.A VANESSA RENTERIA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Elaborado por: Lilian Alvarez

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la politica relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Juan Ignacio Pareja Oe5-97 y Simón Cárdenas |clientes@laboratoriolasa.com
(02) 2269012 | (02) 2468659 | 0995707705

ANEXO 6. REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS (REP, LEVADURAS Y MOHOS) EN CERVEZA ARTESANAL

Laboratorio de Microbiología

ESPAMMFL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

Laboratorio de Microbiología

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS			
CLIENTE:	José Gabriel Viteri Borja Juan Pablo Romero Bravo	**C.I:**	1315095305 0803011691
DIRECCIÓN:	Chone	**Nº DE ANÁLISIS**	015
TELÉFONO:	0979241108 0989381826	**CORREO**	josegabrielviteriborjs@gmail.com jr3354529@gmail.com
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Infusión de la flor de Jamaica en la cerveza artesanal estilo Blonde Ale.	**FECHA DE RECIBIDO Y ANÁLISIS**	06/07/2022
CANTIDAD RECIBIDA:	1200 ml	**FECHA DE MUESTREO**	07/07/202
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	**FECHA DE REPORTE**	11/072022

RESULTADOS

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	Índice Mínimo	Índice Máximo	RESULTADOS		UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
T_1 / R_2 TIENE EL 5% DE LA INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA	REP (Recuento estándar en placas de aerobios mesófilos)	----	80	Aceptable	11	UFC/cm^3	NTE INEN 1 529-5
	Determinación de levaduras	---	50	Aceptable	29	UP/cm^3	NTE INEN 1 529-10
	Determinación de mohos	----	50	Aceptable	---	UP/cm^3	NTE INEN 1 529-10

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	Índice Mínimo	Índice Máximo	RESULTADOS		UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
T_1 / R_3 TIENE EL 5% DE LA INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA	REP (Recuento estándar en placas de aerobios mesófilos)	----	80	Aceptable	6	UFC/cm^3	NTE INEN 1 529-5
	Determinación de levaduras	---	50	Aceptable	22	UP/cm^3	NTE INEN 1 529-10
	Determinación de mohos	----	50	Aceptable	---	UP/cm^3	NTE INEN 1 529-10

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	Índice Mínimo	Índice Máximo	RESULTADOS		UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
T_2 / R_1 TIENE EL 10% DE LA INFUSIÓN DE	REP (Recuento estándar en placas de aerobios mesófilos)	----	80	Aceptable	---	UFC/cm^3	NTE INEN 1 529-5
	Determinación de levaduras	---	50	Aceptable	37	UP/cm^3	NTE INEN 1 529-10

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL
Correo: labmicrobiologiamv@espam.edu.ec

FLOR DE JAMAICA	Determinación de mohos	---	50	Aceptable		UP/cm^3	NTE INEN 1 529-10

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	Índice Mínimo	Índice Máximo	RESULTADOS		UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
T_2 / R_2 TIENE EL 10% DE LA INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA	REP (Recuento estándar en placas de aerobios mesófilos)	---	80	Aceptable	16	UFC/cm^3	NTE INEN 1 529-5
	Determinación de levaduras	---	50	Aceptable	18	UP/cm^3	NTE INEN 1 529-10
	Determinación de mohos	---	50	Aceptable	---	UP/cm^3	NTE INEN 1 529-10

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	Índice Mínimo	Índice Máximo	RESULTADOS		UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
T_3 / R_1 TIENE EL 15% DE LA INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA	REP (Recuento estándar en placas de aerobios mesófilos)	----	80	Aceptable	24	UFC/cm^3	NTE INEN 1 529-5
	Determinación de levaduras	---	50	Aceptable	25	UP/cm^3	NTE INEN 1 529-10
	Determinación de mohos	----	50	Aceptable	---	UP/cm^3	NTE INEN 1 529-10

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	Índice Mínimo	Índice Máximo	RESULTADOS		UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO
T_3/ R_3 TIENE EL 15% DE LA INFUSIÓN DE FLOR DE JAMAICA	REP (Recuento estándar en placas de aerobios mesófilos)	----	80	Aceptable	28	UFC/cm^3	NTE INEN 1 529-5
	Determinación de levaduras	---	50	Aceptable	38	UP/cm^3	NTE INEN 1 529-10
	Determinación de mohos	----	50	Aceptable	---	UP/cm^3	NTE INEN 1 529-10

OBSERVACIÓN:

- 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
UDIV-LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Ing. Miguel Vélez Zambrano, Mg.
DOCENTE RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL
Correo: labmicrobiologiamv@espam.edu.ec

ANEXO 7. PRUEBA SENSORIAL

PERFIL SENSORIAL DE CERVEZA ARTESANAL

Nombre:

Fecha:

Frente a usted hay tres muestras de cerveza artesanal con Jamaica, marque con una X la opción que usted considere adecuada para cada una de las muestras.

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

Muestra 247

Color	Amarillo	Dorado	Caramelo	Negro	Rojo
Persistencia espuma	Sin espuma	Poca	Persistente	Muy persistente	No desaparece
Aroma	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy Intenso
Transparencia	Cristalina	Transparente	Turbia	Semi opaca	Opaca
Vivacidad	Casi sin gas	Poca	Equilibrada	Abundante	Mucho gas
Amargor	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy intenso
Sabor	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy Intenso
Cuerpo	Muy poco	Poco	Con cuerpo	Bastante	Mucho

Muestra 163

Color	Amarillo	Dorado	Caramelo	Negro	Rojo
Persistencia espuma	Sin espuma	Poca	Persistente	Muy persistente	No desaparece
Aroma	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy Intenso
Transparencia	Cristalina	Transparente	Turbia	Semi opaca	Opaca
Vivacidad	Casi sin gas	Poca	Equilibrada	Abundante	Mucho gas
Amargor	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy intenso
Sabor	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy Intenso
Cuerpo	Muy poco	Poco	Con cuerpo	Bastante	Mucho

Muestra 598

Color	Amarillo	Dorado	Caramelo	Negro	Rojo
Persistencia espuma	Sin espuma	Poca	Persistente	Muy persistente	No desaparece
Aroma	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy Intenso
Transparencia	Cristalina	Transparente	Turbia	Semi opaca	Opaca
Vivacidad	Casi sin gas	Poca	Equilibrada	Abundante	Mucho gas
Amargor	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy intenso
Sabor	Inapreciable	Suave	Fuerte	Intenso	Muy Intenso
Cuerpo	Muy poco	Poco	Con cuerpo	Bastante	Mucho

Comentarios:

_____

_____

ANEXO 8. PANEL SENSORIAL DE JUECES SEMIENTRENADOS

ANEXO 9. SUPUESTOS DE ANOVA PARA EL PERFIL FISICOQUÍMICO DE CERVEZA ARTESANAL ESTILO BLONDE ALE CON IFJD.

ANEXO 9.1. PRUEBA DE NORMALIDAD Y HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE ACIDEZ

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Acidez	,239	9	,145	,824	9	,038

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Acidez	Media		,4967	,02421
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,4408	
		Límite superior	,5525	
	Media recortada al 5%		,4985	
	Mediana		,5300	
	Varianza		,005	
	Desv. típ.		,07263	
	Mínimo		,39	
	Máximo		,57	
	Rango		,18	
	Amplitud intercuartil		,14	
	Asimetría		-,640	,717
	Curtosis		-1,602	1,400

Prueba de homogeneidad de varianzas

Acidez			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,655	2	6	,268

ANEXO 9.2. PRUEBA DE NORMALIDAD Y HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE GRADO ALCOHÓLICO

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Grado Alcohólico	,267	9	,064	,827	9	,042

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Grado Alcohólico	Media		6,3756	,07307
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	6,2071	
		Límite superior	6,5441	
	Media recortada al 5%		6,3712	
	Mediana		6,3200	
	Varianza		,048	
	Desv. típ.		,21921	
	Mínimo		6,15	
	Máximo		6,68	
	Rango		,53	
	Amplitud intercuartil		,47	
	Asimetría		,519	,717
	Curtosis		-1,664	1,400

Prueba de homogeneidad de varianzas

Grado Alcohólico			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,655	2	6	,268

ANEXO 9.3. PRUEBA DE NORMALIDAD Y HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE pH

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pH	,202	9	,200*	,840	9	,057

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
pH	Media		3,4811	,06509
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,3310	
		Límite superior	3,6312	
	Media recortada al 5%		3,4801	
	Mediana		3,4700	
	Varianza		,038	
	Desv. típ.		,19528	
	Mínimo		3,26	
	Máximo		3,72	
	Rango		,46	
	Amplitud intercuartil		,45	
	Asimetría		,145	,717
	Curtosis		-1,703	1,400

Prueba de homogeneidad de varianzas

pH			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,667	2	6	,148

ANEXO 10. SUPUESTOS DE ANOVA PARA EL PERFIL MICROBIOLÓGICO DE LA CERVEZA ARTESANAL ESTILO BLONDE ALE CON IFJD.

ANEXO 10.1. PRUEBA DE NORMALIDAD Y HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE REP (Recuento estándar en placas de aerobios mesófilos).

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Recuento estándar en placas de aerobios mesófilos	,146	9	,200*	,928	9	,467

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Recuento estándar en placas de aerobios mesófilos	Media		15,0000	3,38296
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,1989	
		Límite superior	22,8011	
	Media recortada al 5%		15,1111	
	Mediana		16,0000	
	Varianza		103,000	
	Desv. típ.		10,14889	
	Mínimo		,00	
	Máximo		28,00	
	Rango		28,00	
	Amplitud intercuartil		20,00	
	Asimetría		,035	,717
	Curtosis		-1,348	1,400

Prueba de homogeneidad de varianzas

Recuento estándar en placas de aerobios mesófilos

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
7,165	2	6	,026

ANEXO 10.2. PRUEBA DE NORMALIDAD Y HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE LEVADURAS

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Levaduras	,207	9	,200*	,856	9	,086

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Levaduras	Media		27,4444	2,78942
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	21,0120	
		Límite superior	33,8769	
	Media recortada al 5%		27,3827	
	Mediana		25,0000	
	Varianza		70,028	
	Desv. típ.		8,36826	
	Mínimo		18,00	
	Máximo		38,00	
	Rango		20,00	
	Amplitud intercuartil		17,50	
	Asimetría		,331	,717
	Curtosis		-1,792	1,400

Prueba de homogeneidad de varianzas

Levaduras			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,984	2	6	,126

ANEXO 11. SUPUESTOS DE ANOVA PARA EL PERFIL SENSORIAL DE LA CERVEZA ARTESANAL ESTILO BLONDE ALE CON IFJD.

ANEXO 11.1. PRUEBA DE NORMALIDAD Y HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE COLOR

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Color	,325	120	,000	,787	120	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Color	Media		3,6000	,09571
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,4105	
		Límite superior	3,7895	
	Media recortada al 5%		3,6111	
	Mediana		3,0000	
	Varianza		1,099	
	Desv. típ.		1,04841	
	Mínimo		2,00	
	Máximo		5,00	
	Rango		3,00	
	Amplitud intercuartil		2,00	
	Asimetría		,287	,221
	Curtosis		-1,327	,438

Prueba de homogeneidad de varianzas

Color			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
18,052	2	117	,000

ANEXO 11.2. PRUEBA DE NORMALIDAD Y HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE PERSISTENCIA DE ESPUMA

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Persistencia de espuma	,227	120	,000	,888	120	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Persistencia de espuma	Media		2,4250	,09368
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,2395	
		Límite superior	2,6105	
	Media recortada al 5%		2,3704	
	Mediana		2,0000	
	Varianza		1,053	
	Desv. típ.		1,02623	
	Mínimo		1,00	
	Máximo		5,00	
	Rango		4,00	
	Amplitud intercuartil		1,00	
	Asimetría		,538	,221
	Curtosis		-,020	,438

Prueba de homogeneidad de varianzas

Persistencia de espuma			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,437	2	117	,647

ANEXO 11.3. PRUEBA DE NORMALIDAD Y HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE AROMA

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Aroma	,319	120	,000	,819	120	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Aroma	Media		2,4500	,08923
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,2733	
		Límite superior	2,6267	
	Media recortada al 5%		2,3889	
	Mediana		2,0000	
	Varianza		,955	
	Desv. típ.		,97748	
	Mínimo		1,00	
	Máximo		5,00	
	Rango		4,00	
	Amplitud intercuartil		1,00	
	Asimetría		1,021	,221
	Curtosis		,854	,438

Prueba de homogeneidad de varianzas

Aroma			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
3,577	2	117	,031

ANEXO 11.4. PRUEBA DE NORMALIDAD Y HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE TRANSPARENCIA

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Transparencia	,252	120	,000	,867	120	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Transparencia	Media		3,4500	,08923
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,2733	
		Límite superior	3,6267	
	Media recortada al 5%		3,4907	
	Mediana		3,0000	
	Varianza		,955	
	Desv. típ.		,97748	
	Mínimo		1,00	
	Máximo		5,00	
	Rango		4,00	
	Amplitud intercuartil		1,00	
	Asimetría		-,187	,221
	Curtosis		,134	,438

Prueba de homogeneidad de varianzas

Transparencia			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
4,749	2	117	,010

ANEXO 11.5. PRUEBA DE NORMALIDAD Y HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE VIVACIDAD

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Vivacidad	,240	120	,000	,889	120	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Vivacidad	Media		2,7250	,10039
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,5262	
		Límite superior	2,9238	
	Media recortada al 5%		2,7130	
	Mediana		3,0000	
	Varianza		1,209	
	Desv. típ.		1,09975	
	Mínimo		1,00	
	Máximo		5,00	
	Rango		4,00	
	Amplitud intercuartil		1,00	
	Asimetría		-,166	,221
	Curtosis		-,765	,438

Prueba de homogeneidad de varianzas

Vivacidad			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,289	2	117	,106

ANEXO 11.6. PRUEBA DE NORMALIDAD Y HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE AMARGOR

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Amargor	,242	120	,000	,878	120	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Amargor	Media		3,0000	,08113
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,8393	
		Límite superior	3,1607	
	Media recortada al 5%		2,9630	
	Mediana		3,0000	
	Varianza		,790	
	Desv. típ.		,88877	
	Mínimo		1,00	
	Máximo		5,00	
	Rango		4,00	
	Amplitud intercuartil		2,00	
	Asimetría		,365	,221
	Curtosis		-,216	,438

Prueba de homogeneidad de varianzas

Amargor			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,162	2	117	,316

ANEXO 11.7. PRUEBA DE NORMALIDAD Y HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE SABOR

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Sabor	,249	120	,000	,878	120	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Sabor	Media		3,0333	,07572
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,8834	
		Límite superior	3,1833	
	Media recortada al 5%		3,0278	
	Mediana		3,0000	
	Varianza		,688	
	Desv. típ.		,82943	
	Mínimo		1,00	
	Máximo		5,00	
	Rango		4,00	
	Amplitud intercuartil		1,00	
	Asimetría		,027	,221
	Curtosis		,008	,438

Prueba de homogeneidad de varianzas

Sabor			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
3,073	2	117	,050

ANEXO 11.8. PRUEBA DE NORMALIDAD Y HOMOGENEIDAD PARA LA VARIABLE CUERPO

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cuerpo	,241	120	,000	,893	120	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Descriptivos

			Estadístico	Error típ.
Cuerpo	Media		2,9833	,08450
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2,8160	
		Límite superior	3,1507	
	Media recortada al 5%		3,0000	
	Mediana		3,0000	
	Varianza		,857	
	Desv. típ.		,92567	
	Mínimo		1,00	
	Máximo		5,00	
	Rango		4,00	
	Amplitud intercuartil		2,00	
	Asimetría		-,225	,221
	Curtosis		-,135	,438

Prueba de homogeneidad de varianzas

Cuerpo			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1,870	2	117	,159

ANEXO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PERFIL FISICOQUÍMICO (ACIDEZ, GRADO ALCOHÓLICO Y pH)

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Acidez	Inter-grupos	,040	2	,020	62,483	,000
	Intra-grupos	,002	6	,000		
	Total	,042	8			
Grado Alcohólico	Inter-grupos	,382	2	,191	593,517	,000
	Intra-grupos	,002	6	,000		
	Total	,384	8			
pH	Inter-grupos	,305	2	,152	2285,167	,000
	Intra-grupos	,000	6	,000		
	Total	,305	8			

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Acidez	T1	3	,4033	,01155	,00667	,3746	,4320	,39	,41
	T2	3	,5300	,01732	,01000	,4870	,5730	,51	,54
	T3	3	,5567	,02309	,01333	,4993	,6140	,53	,57
	Total	9	,4967	,07263	,02421	,4408	,5525	,39	,57
Grado Alcohólico	T1	3	6,6533	,02309	,01333	6,5960	6,7107	6,64	6,68
	T2	3	6,3133	,01155	,00667	6,2846	6,3420	6,30	6,32
	T3	3	6,1600	,01732	,01000	6,1170	6,2030	6,15	6,18
	Total	9	6,3756	,21921	,07307	6,2071	6,5441	6,15	6,68
pH	T1	3	3,7133	,01155	,00667	3,6846	3,7420	3,70	3,72
	T2	3	3,4667	,00577	,00333	3,4523	3,4810	3,46	3,47
	T3	3	3,2633	,00577	,00333	3,2490	3,2777	3,26	3,27
	Total	9	3,4811	,19528	,06509	3,3310	3,6312	3,26	3,72

ANEXO 13. MEDIAS DESCRIPTIVAS PARA EL PERFIL MICROBIOLÓGICO (REP Y LEVADURAS)

Descriptivos

Recuento estándar en placas de aerobios mesófilos

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	3	7,6667	2,88675	1,66667	,4956	14,8378	6,00	11,00
T2	3	10,6667	9,23760	5,33333	-12,2808	33,6141	,00	16,00
T3	3	26,6667	2,30940	1,33333	20,9298	32,4035	24,00	28,00
Total	9	15,0000	10,14889	3,38296	7,1989	22,8011	,00	28,00

Descriptivos

Levaduras

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T1	3	24,3333	4,04145	2,33333	14,2938	34,3729	22,00	29,00
T2	3	24,3333	10,96966	6,33333	-2,9168	51,5835	18,00	37,00
T3	3	33,6667	7,50555	4,33333	15,0218	52,3115	25,00	38,00
Total	9	27,4444	8,36826	2,78942	21,0120	33,8769	18,00	38,00

ANEXO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES DEL PERFIL SENSORIAL COLOR, PERSISTENCIA DE ESPUMA, TRANSPARENCIA Y VIVACIDAD

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Color	Inter-grupos	42,650	2	21,325	28,304	,000
	Intra-grupos	88,150	117	,753		
	Total	130,800	119			
Persistencia de espuma	Inter-grupos	20,600	2	10,300	11,507	,000
	Intra-grupos	104,725	117	,895		
	Total	125,325	119			
Transparencia	Inter-grupos	6,950	2	3,475	3,809	,025
	Intra-grupos	106,750	117	,912		
	Total	113,700	119			
Vivacidad	Inter-grupos	23,750	2	11,875	11,561	,000
	Intra-grupos	120,175	117	1,027		
	Total	143,925	119			

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Color	T1	40	2,9250	,61550	,09732	2,7282	3,1218	2,00	5,00
	T2	40	3,5000	1,01274	,16013	3,1761	3,8239	2,00	5,00
	T3	40	4,3750	,92508	,14627	4,0791	4,6709	3,00	5,00
	Total	120	3,6000	1,04841	,09571	3,4105	3,7895	2,00	5,00

Persistencia de espuma	T1	40	2,8750	,91111	,14406	2,5836	3,1664	1,00	5,00
	T2	40	2,5250	,93336	,14758	2,2265	2,8235	1,00	5,00
	T3	40	1,8750	,99195	,15684	1,5578	2,1922	1,00	5,00
	Total	120	2,4250	1,02623	,09368	2,2395	2,6105	1,00	5,00
Transparencia	T1	40	3,2000	,79097	,12506	2,9470	3,4530	1,00	5,00
	T2	40	3,3750	,89693	,14182	3,0881	3,6619	1,00	5,00
	T3	40	3,7750	1,14326	,18077	3,4094	4,1406	1,00	5,00
	Total	120	3,4500	,97748	,08923	3,2733	3,6267	1,00	5,00
Vivacidad	T1	40	3,1000	,87119	,13775	2,8214	3,3786	1,00	5,00
	T2	40	2,9750	1,02501	,16207	2,6472	3,3028	1,00	5,00
	T3	40	2,1000	1,12774	,17831	1,7393	2,4607	1,00	5,00
	Total	120	2,7250	1,09975	,10039	2,5262	2,9238	1,00	5,00

ANEXO 15. NORMA INEN 2262 CERVEZA

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, cerveza, 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"

APENDICE Z

Z.1. DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN *339*	*Bebidas alcohólicas. Muestreo.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10	*Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y levaduras viables Recuento en placa por siembra en profundidad.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-17	*Control microbiológico de los alimentos. Bacterias anaerobias mesófilas Recuento en tubo por siembra en masa.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1933	*Bebidas alcohólicas. Rotulado. Requisitos.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2322	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de alcohol.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2323	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de acidez total.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2324	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de dióxido de carbono CO_2 y aire.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2325	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de pH.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2326	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de hierro.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2327	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de cobre.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2328	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación de zinc.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2329	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación arsénico.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2330	*Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación plomo.*

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

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

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

Fechas de consulta pública: a

Subcomité Técnico de: **Bebidas alcohólicas**
Fecha de iniciación: 2010-06-24 Fecha de aprobación: 2011-10-10
Integrantes del Subcomité:

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

Otros trámites: Esta NTE INEN 2262:2013 (Primera revisión), remplaza a la NTE INEN 2262:2003
♦[10] Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución Ministerial y oficializada mediante Resolución No. 14158 de 2014-04-21, publicado en el Registro Oficial No. 239 del 2014-05-06.

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

Oficializada como: Obligatoria Por Resolución No. 13402 de 2013-10-31
Registro Oficial No. 127 de 2013-11-20

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