



Calidad fisicoquímica y sensorial de cerveza artesanal estilo blonde ale con infusión de flor deshidratada de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)

Physicochemical and sensory quality of blonde ale-style craft beer infused with dehydrated rose flower (*Hibiscus sabdariffa*)

José Gabriel Viteri Borja¹; Ramona Cecilia Párraga Alava^{1,3}; Jordan Javier García Mendoza^{1,3,*}; Roy Leonardo Barre Zambrano²; Juan Pablo Romero Bravo¹

1 Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas, Vía Boyacá, Chone, Ecuador.

2 Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Vía San Mateo, Manta, Ecuador.

3 Grupo de Investigación: Industrialización de Productos y Subproductos Agroindustriales "IPSA", Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas, Vía Boyacá, Chone, Ecuador.

*Autor correspondiente: jgmendoza4408@gmail.com (J. J. García Mendoza).

ID ORCID de los autores

R. C. Párraga Alava:  <http://orcid.org/0000-0003-1546-111X>

J. J. García Mendoza:  <http://orcid.org/0000-0002-1204-580X>

R. L. Barre Zambrano:  <http://orcid.org/0000-0002-4849-3532>

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la infusión de flor deshidratada de jamaica (IFDJ) sobre los parámetros fisicoquímicos y sensoriales de cerveza artesanal estilo blonde ale. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial; el factor A correspondió a las concentraciones de IFDJ al 5%, 10% y 15%. 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; 6,17% – 6,66% v/v (grado alcohólico); 3,27 – 3,71 (pH); 2,7 – 3,5 L CO₂/L bebida (carbonatación), a nivel sensorial las variables color, persistencia de espuma, transparencia y vivacidad fueron significativamente diferentes, los demás atributos manifestaron un $p > 0,05\%$. 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 (5% IFDJ). De acuerdo al análisis sensorial el tratamiento T1 manifestó mejor aceptación, con características en color a dorado, espuma persistente, apariencia transparente y vivacidad equilibrada.

Palabras clave: blonde ale; cerveza; flor de jamaica; infusión.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the effect of the infusion of dried jamaican flower (IFDJ) on the physicochemical and sensory parameters of blonde ale-style craft beer. A completely randomized experimental design with a factorial arrangement was used. Factor A corresponded to concentrations of IFDJ at 5%, 10% and 15%. The Kruskal Wallis and Tukey test were used at 5% significance. In the physicochemical profile, a $p < 0.05\%$ was obtained, the results ranged between 0.40% - 0.55% for acidity; 6.17% – 6.66% v/v (alcoholic degree); 3.27 - 3.71 (pH); 2.7 – 3.5 L CO₂/L beverage (carbonation), at a sensory level the variables color, persistence of foam, transparency and liveliness were significantly different, the other attributes showed a $p > 0.05\%$. 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 in the T1 (5% IFDJ). According to sensory analysis, treatment T1 (5% IFDJ) showed better acceptance, with golden color characteristics, persistent foam, transparent appearance and balanced liveliness.

Keywords: blond ale; beer; jamaica flower; infusion.

Recibido: 19-10-2022.
Aceptado: 28-11-2022.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

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 & Vásquez, 2010).

El mayor número de cervecías 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 Cervecías Artesanales del Ecuador, gremio que agrupa a 55 cervecías, existen cerca de 150 cervecías 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 & 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 CO₂ 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 de cerveza artesanal 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 flores y otras partes de la planta que pueden ser incluidos en la producción de la bebida alcohólica (Castorena et al., 2020).

La flor de jamaica (*H. sabdariffa*) es una planta anual perteneciente a la familia Malvaceae,

cultivada en regiones tropicales y subtropicales (González & 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) (Sáyo & Goñi, 2010).

La producción de flor de jamaica en el Ecuador 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, a pesar de los múltiples compuestos que manifiestan los cálices de jamaica, 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.

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 & Guerrero, 2012) diurético, antiinflamatorios 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).

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 diferentes estilos, 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. De esta forma, existe 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 deshidratada de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de cerveza artesanal estilo Blonde Ale.

MATERIAL Y MÉTODOS

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, junto con los análisis fisicoquímicos (acidez, grado alcohólico, pH) y microbiológicos de la cerveza artesanal se desarrollaron en el Laboratorio de Bromatología y Microbiología de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone, Universidad Técnica de Manabí.

El análisis de carbonatación se realizó en el Laboratorio Acreditado LASA ubicado en la ciudad de Quito.

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 "Cervceros Independientes" ubicada en la ciudad de Guayaquil.

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

Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial, el factor en estudio A: correspondió a las concentraciones de infusión de flor de jamaica deshidratada al 5%, 10% y 15%, se formularon 3 tratamientos con tres replicas, 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 deshidratada de jamaica		Réplicas
T1	5% IFDJ		3
T2	10% IFDJ		3
T3	15% IFDJ		3

IFDJ = Infusión de Flor Deshidratada de Jamaica.

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.

Procedimiento experimental

Para el proceso de elaboración de cerveza artesanal con infusión de flor deshidratada de jamaica, se trabajó en dos fases.

Tabla 2

Formulación de la cerveza artesanal estilo blonde ale con infusión de flor deshidratada de jamaica (IFDJ)

Materia prima	Tratamientos en estudio		
	T1 (5% IFDJ)	T2 (10% IFDJ)	T3 (15% IFDJ)
L/Agua	10	10	10
mL/IFDJ	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.

Fase 1. Obtención de la infusión de flor deshidratada de jamaica

Se receiptó 1 kg de 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". Luego se procedió con la maceración, proceso en el que se añadió los 10 litros de agua en una olla de acero inoxidable, posteriormente se llevó a temperatura interna de 65°C, 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 °C se realizó el proceso de filtración mediante el uso de un tamiz, con el fin de eliminar residuos de la flor que se encontraran en el producto. 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.

Fase 2. Producción de cerveza artesanal estilo blonde ale con IFDJ

Se receiptaron 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. Posteriormente, se realizó el proceso de molienda de las maltas (base y caramelo) mediante el uso de un molino marca corona, durante esta operación se necesitó conseguir un quiebre ligero del grano con el fin de obtener un mayor rendimiento al final del proceso, se continuó con la maceración de la malta, para lo cual se utilizó una olla de acero inoxidable y 10 litros de agua purificada, la cual fue llevada a calentamiento a una temperatura de 65°C para luego agregar 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 (2 litros), obtenido el mosto se realizó un primer filtrado por medio de un tamiz y un lienzo, en el mismo orden se colocaron en la parte superior de un recipiente plástico (cada que se obtenga mucho gabazo se retira y se continua 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°C por un tiempo de 20 minutos revolviendo constantemente con el fin de extraer todos los azúcares fermentables. 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 paso nuevamente al recipiente del primer mosto; continuamente se procedió con el proceso de cocción, el cual 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 deshidratada de jamaica (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 cm³ de agua a una temperatura idónea de 20°C. Posteriormente se continuo con el proceso de fermentación, el cual consistió en añadir la cerveza fría (20 °C) en un recipiente plástico (desinfectado con alcohol) con capacidad de 10 L, luego se adicionó la levadura activada. La fermentación duró 15 días a temperatura controlada con un sistema de evacuación de gases (air lock). Pasado el tiempo mencionado se realizó una filtración al mosto final con el fin de mejorar su clarificación, de forma continua el mosto se dejó 1 semana en maduración y luego se transvasó a un segundo recipiente plástico eliminando residuos, y se dejó 1 semana más para posteriormente dar paso al embotellamiento a una temperatura de 20 °C, 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. La cerveza artesanal con infusión de flor deshidratada de jamaica se almacenó en refrigeración hasta su posterior consumo.

Análisis de laboratorio

Flor de jamaica: a la flor de jamaica deshidratada se le realizaron los siguientes análisis bromatológicos de composición proximal y microbiológicos. Bromatológicos: proteína (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 (ISO 16649); hongos y levaduras (1529-10) y salmonella (INEN 1529-15).

Cerveza artesanal: a los tratamientos en estudio de cerveza artesanal estilo blonde ale con infusión de flor deshidratada de jamaica, se le evaluaron los siguientes análisis fisicoquímicos y microbiológicos de acuerdo a la norma INEN 2262.

Fisicoquímicos: acidez (Volumétrico); pH (Potenciómetro); grado alcohólico (Alcoholímetro) y carbonatación (método de ensayo PEE. LASA. BR 02 Gravimetría).

Microbiológicos: REP (recuento estándar en placas aerobio mesófilos) de acuerdo al método de ensayo (INEN 1529.5); levaduras y mohos (INEN 1529-10).

Análisis sensorial en cerveza artesanal estilo blonde ale con IFDJ

Para la evaluación de análisis sensorial se contó con la participación de 40 jueces semi-entrenados, los cuales fueron docentes y alumnos 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 tabla 3). Los catadores evaluaron en términos de calidad los atributos; color, persistencia de espuma, aroma, transparencia, vivacidad, amargor, sabor y cuerpo.

Tabla 3

Test hedónico descriptivo para la evaluación de los atributos de perfil sensorial en cerveza artesanal estilo blonde ale con IFDJ

Atributos de la cerveza artesanal	Intensidad				
	1	2	3	4	5
Color	Amarillo	Dorado	Caramelo	Negro	Rojo
Persistencia de 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

Análisis estadístico

En el procesamiento de los datos se utilizó el software estadístico IBM SPSS Statistics 20. Para los datos del perfil fisicoquímico se aplicó análisis de varianza paramétrico y prueba de comparación

múltiple de Tukey. Para los datos del análisis sensorial se aplicó análisis de varianza no paramétrico y prueba de contraste Kruskal Wallis. En ambos análisis se trabajó con un 95% de confianza y 5% de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición proximal y calidad microbiológica de la flor de jamaica deshidratada

En la Tabla 4 se logra apreciar los resultados bromatológicos de la composición proximal de la flor de jamaica deshidratada.

Tabla 4

Composición proximal 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 cultivadas 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 $9 \pm 0,18$; $8,3 \pm 0,15$; $7,1 \pm 0,23$; $6,2 \pm 0,2$ y $6,8 \pm 0,53$ 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 contrario, Lima et al. (2019) demostraron una composición química de extracto etéreo entre $0,23 \pm 0,005$ (rosa) $0,86 \pm$

$0,013$ (girasol) y $1,31 \pm 0,015$ (caléndula) para pétalos de diferentes flores.

En la Tabla 5 se detallan los resultados de calidad microbiológica de la flor de jamaica deshidratada, aquellos valores se encuentran relacionados a la literatura de Esparza & 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 5

Resultados microbiológicos de la flor de jamaica deshidratada

Microorganismos	Resultados
<i>E. coli</i>	0 UFC/g
Hongos - Levaduras	$3,50 \times 10^1$ UPC/g
<i>Salmonella</i>	Ausencia

Calidad fisicoquímica de la cerveza artesanal estilo blonde ale con IFDJ

En la Tabla 6 se detallan los resultados de Anova para las variables de perfil fisicoquímico, en la cual se logró establecer que todos los parámetros presentaron significancia estadística entre los tratamientos. Seguido se realizó la comparación de promedios según la prueba honestamente significativa de Tukey.

Tabla 6

Resultados de análisis de varianza y comparación múltiple de Tukey para las variables de perfil fisicoquímico de la cerveza artesanal con IFDJ

Parámetros Fisicoquímicos	T1	T2	T3	Sig.
Acidez (%)	0,40 ^a	0,53 ^b	0,55 ^b	0,0123*
pH	3,71 ^a	3,47 ^b	3,27 ^c	0,0001*
Grado alcohólico (v/v)	6,66 ^a	6,31 ^b	6,17 ^c	0,0004*
Carbonatación (L CO ₂ /L)	3,50 ^a	2,70 ^b	3,02 ^{ab}	0,0144*

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes $p > 0,05$. * = significativo.

Acidez

De acuerdo a los resultados de ANOVA, existió diferencia significativa para la variable acidez, por lo tanto, se procedió a la comparación de promedios según la prueba de Tukey, en la tabla 6 se detalla que el tratamiento T1 (5% IFDJ) presentó diferencia estadística frente al T2 y T3, por otra parte, el T2 no presentó significancia estadística frente al T3. En este estudio, el tratamiento T1 de cerveza artesanal tipo Blonde Ale con 5% de infusión de flor deshidratada de jamaica manifestó una menor acidez de 0,40% y en valores superiores el T3 (15% IFDJ) con 0,55%, a medida que aumenta la concentración de IFDJ 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 ($0,17 \pm 0,00$ a $0,23 \pm 0,03$) en bebidas de flor de jamaica con pretratamiento de sonicación, de igual forma Aguirre (2021) reportó menores resultados de $0,12 \pm 0,01$ en una bebida alcohólica.

pH

El análisis de varianza para la variable pH, con un $p < 0,05$ determinó diferencia significativa entre los tratamientos, lo cual indicó, que las concentraciones de IFDJ 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 T1 (5% IFDJ) presentó diferencia significativa frente al T2 (10% IFDJ) y T3 (15% IFDJ), 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 6). En cuanto a los resultados expuestos en este estudio, se determinó que el tratamiento con menor valor en pH fue el T3 con 3,27, en orden ascendente continua el T2 con 3,47 y con nivel superior el T1 con 3,71. Es decir que a mayor concentración de IFDJ menor serán los niveles de pH, para la cerveza artesanal con infusión de flor deshidratada de jamaica, 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 & Párraga (2021) reportaron para una bebida a base de *Hibiscus sabdariffa* valores de pH entre 2,39 a 2,8.

Grado alcohólico

De acuerdo a los resultados de ANOVA, 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 comparación múltiple de Tukey, la cual estableció que, el tratamiento T1 si fue estadísticamente significativo frente al T2 y T3, por otra parte, el T2 también fue significativamente diferente a los demás tratamientos, asimismo el T3 presentó diferencia significativa frente al T1 y T2. El tratamiento que manifestó mayor grado alcohólico fue el T1 (5% IFDJ) con 6,66% (v / v) y con menor contenido fue el T3 (15% IFDJ) 6,17 % (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 6°GL en vino de flor de jamaica, valor similar a los presentados en esta investigación.

Carbonatación

La prueba de comparación múltiple de Tukey determinó que el tratamiento T1 no fue estadísticamente diferente frente al T3, pero si presentó diferencia significativa frente al T2, por otra parte, el tratamiento T3 no fue significativamente diferente frente al T1 y T2. En la tabla 6 se detalla que el tratamiento en estudio T1 manifestó valores de 3,50 L CO₂/L bebida, mientras que el T2 presentó un menor valor de 2,70 L CO₂/L bebida, por otra parte, el T3 obtuvo un resultado de 3,02 L CO₂/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 contrario, Enciso (2021) determinó volúmenes de CO₂ 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 muclago de cacao, un resultado de 3,8 L CO₂/L bebida superior a los manifestados en este estudio.

Calidad microbiológica de la cerveza artesanal estilo blonde ale con IFDJ

En la Tabla 7 se detallan los resultados microbiológicos de la cerveza artesanal con IFDJ, se pudo determinar que todos los tratamientos fueron microbiológicamente aceptables, ya que sus valores se encuentran dentro de los límites permisibles por la norma INEN 2262 (2013) que exige un máximo de 10 en todos los microorganismos evaluados. Los resultados de REP se encuentran relacionados a los expuestos por León (2019) quien determinó <10 UFC/cm³ (aerobios mesófilos) para cervezas artesanales con lúpulo y miel de abeja. En cuanto a Levaduras, Guaranda (2021) reportó promedios de 30 a 46 UFC/cm³ en cervezas artesanales tipo American Pale Ale con planta cadillo. Al contrario, Barreto (2021) manifestó resultados entre $1,4 \times 10^3$ - $6,0 \times 10^3$ en cervezas con adición de arroz malteado y pulpa de maracuyá. Por otra parte, los valores de mohos fueron distintos a los presentados en la literatura de Cevallos (2015) (3 – 8 UFC/g) en una bebida de flor de Jamaica.

Tabla 7

Resultados microbiológicos de la cerveza artesanal con infusión de flor deshidratada de jamaica

Microorganismos	T1	T2	T3
REP (UFC/cm ³)	6,42	7,85	8,02
Levaduras (UP/cm ³)	3,33	3,33	5,66
Mohos (UP/cm ³)	0	0	0

REP = Recuento estándar en placa de aerobios mesófilos

Análisis sensorial en cerveza artesanal estilo blonde ale con IFDJ

En la Tabla 8 se detallan los resultados del análisis de varianza no paramétrico y prueba de contraste Kruskal Wallis, la cual determinó que en las variables aroma, amargor, sabor y cuerpo no existió diferencia estadística entre los tratamientos, es decir, que el factor en estudio no influyó sobre estos atributos de percepción sensorial. Las variables organolépticas que si manifestaron significancia estadística fueron color, persistencia de espuma, transparencia y vivacidad, a las cuales se les realizó la comparación de promedios según la prueba de Kruskal Wallis.

Tabla 8

Análisis de varianza no paramétrico y prueba de Kruskal Wallis para las variables de perfil sensorial de la cerveza artesanal con IFDJ

Atributos Sensoriales	T1	T2	T3	Sig.
Aroma	2,53	2,33	2,50	0,701 ^{ns}
Amargor	2,80	3,05	3,15	0,219 ^{ns}
Sabor	2,85	3,03	3,23	0,099 ^{ns}
Cuerpo	2,90	3,00	3,05	0,846 ^{ns}
Color	2,93 ^a	3,50 ^b	4,38 ^c	0,000*
Persistencia de espuma	2,88 ^a	2,53 ^a	1,88 ^b	0,000*
Transparencia	3,20 ^a	3,38 ^{ab}	3,78 ^b	0,017*
Vivacidad	3,10 ^a	2,98 ^a	2,10 ^b	0,000*

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes $p > 0,05$. * = significativo. ns = no significativo.

Color

Se determinó que el tratamiento T2 (10% IFDJ) si presentó diferencia significativa con el T1 (Tabla 8). De igual forma el T1 con el T2 y T3 tuvieron significancia estadística. El T1 manifestó una puntuación de (2,93), el T2 (3,50) y el T3 (4,38), el tratamiento de cerveza artesanal con 15% infusión de flor deshidratada de jamaica 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 $7,5 \pm 1,62$, en cerveza con guanábana, al contrario, Cedeño & 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 vio afectado por la IFDJ, 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% IFDJ).

Persistencia de espuma

En lo referente a este atributo, 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 (Tabla 8). El T1 manifestó un promedio de intensidad superior de 2,88, de forma descendente el T2 con 2,53 y el T3 con 1,88, 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 & 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 IFDJ en la cerveza artesanal.

Transparencia

El tratamiento T1 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 (Tabla 8). El T1 manifestó un valor de intensidad de (3,20), el T2 (3,38) y el T3 un promedio de (3, 78), 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 deshidratada de jamaica, 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 $7,28 \pm 1,65$ 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

Vivacidad

Se 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 (Tabla 8). El T1 presentó mejor promedio de intensidad según la categoría de calificación (3,10), el cual manifestó una vivacidad equilibrada; el T2 (2,98) y el T3 (2,10) se determinó poca vivacidad. Aquellos resultados se encuentran relacionados a lo expuesto por Lizárraga & 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 deshidratada de jamaica, menor vivacidad se presenta en la cerveza artesanal estilo blonde ale.

CONCLUSIONES

Sé determinó que la composición proximal de flor de jamaica deshidratada presentó valores idóneos en su caracterización y a su vez fue microbiológicamente aceptable.

Respecto a los parámetros fisicoquímicos, 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, aquellos parámetros se vieron

afectados por la presencia de ácidos que manifiesta en su composición la infusión de flor de jamaica.

Los catadores semientrenados manifestaron un mayor grado de aceptación en el tratamiento T1 (5% IFDJ) 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.

AGRADECIMIENTOS

A la microempresa “Costanera” por las facilidades para acceder a la planta productora de cerveza

artesanal, lo que favoreció el desarrollo de la experimentación.

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).
- Ariza, R., Serrano, V., Michel, A., Barrios, A., Otero, M., Avendaño, C., & 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 fisicoquímicos 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.
- Caamal, I., García, J., Pat, V., & Lorenzo, V. (2020). Análisis de la rentabilidad de la producción de flor de Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa*). *Panorama Económico*, 28(2), 94-101.
- Campo, M., Burgos, K., Reyes, M., Matute, N., Cun, J., Cuesta, O., & 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).
- Castañeda, R., Andrade, M., Argüello, 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., & López, O. (2020). Caracterización fisico-química de cerveza artesanal con adjunto de maíz azul y derivados de caña de azúcar. *ConCiencia Tecnológica* (60), 1-13.
- Cedeño, J., & Mendoza, J. (2016). Evaluación fisicoquímica 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).
- Cid, S., & Guerrero, J. (2012). Propiedades funcionales de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 6(2), 47-63.
- Cornejo, L., & Párraga, R. (2021). Capacidad antioxidante y contenido fenólico de una bebida a base de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*). *CIENCIAMATRIA Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 7(12), 229-249.
- Crivelari, P., Lima, I., Bianchini, A., Assis, M., Vassoler, R., & 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., & 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.
- Duarte, Z., Zamora, V., Montalvo, E., & Sáyo, S. (2016). Caracterización nutricional de 20 variedades mejoradas de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) cultivadas en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 39(3), 199-206.
- 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).
- Esparza, M., & 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.
- Galicia, L., Salinas, Y., Espinoza, B., & Sánchez, C. (2008). Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) nacional e importada. *Rev. Chapingo Ser. Hortic*, 14(2), 121-129.
- González, Á., & Chamorro, M. (2017). Efecto de la densidad poblacional sobre el crecimiento y rendimiento de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L). *agronomía & 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.
- 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).
- Guerberoff, G., Marchesino, M., López, P., & Olmedo, R. (2020). El perfil sensorial de la cerveza como criterio de calidad y aceptación. *Nexo Agropecuario*, 8(1), 52-59.
- INEN 2262. (2013). Bebidas alcohólicas. Cerveza. Requisitos. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_ine_n_2262-1.pdf
- INEN 2392. (2017). Hierbas aromáticas. Requisitos. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_ine_n_2392-2.pdf
- INEN 2532. (2010). Especies y condimentos. Requisitos. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2532.pdf>
- 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).
- Lima, F., Rodrigues, M., Lidório, H., Farias, J., & 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.
- Lizárraga, J., & 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).
- López, C., González, C., Guerrero, M., Mariño, G., Jácome, B., & Beltrán, E. (2019). Estudio de la estabilidad de los

- antioxidantes del vino de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) en el almacenamiento. *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida*, 29(1), 105-118.
- López, Z., & 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., & 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.
- 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).
- 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).
- Párraga, J., & 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).
- Pérez, N., Pita, K., & González, M. (2021). Validación de cultivares cubanos de Flor de Jamaica en Los Palacios, Cuba. *Cultivos tropicales*, 42(4), e12.
- Pilligua, R., Barre, R., Mendoza, A., Lavayen, E., & Mero, R. (2021). Influencia del mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) en las características fisicoquímicas de la cerveza artesanal. *Revista EspamCiencia para el agro*, 12(1), 25-32.
- Ramírez, B., Caro, F., Valdivia, M., Ramírez, M., & 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.
- Salazar, C., Vergara, F., & Guerrero, J. (2012). Antioxidant properties and color of Hibiscus sabdariffa extracts. *Ciencia e Investigación AGRARIA*, 39(1), 79-90.
- Sánchez, Y., Rondón, L., Hermosilla, R., & Almeida, M. (2010). Tamizaje fitoquímico de los extractos alcohólico, etéreo y acuoso de las hojas, tallos y flores de la *Helichrysum bracteatum*. *Química Viva*, 9(1), 40-45.
- Sáyago, S., & Goñi, I. (2010). *Hibiscus sabdariffa* L: Fuente de fibra antioxidante. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 60(1), 79-84.
- Torres, M. (2021). Elaboración de cerveza en base de harina de residuos agroindustriales de cacao. (Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Ambato).
- Torres, N., Gélvez, O., & Ayala, M. (2019). Elaboración de una bebida de flor de jamaica con pretratamiento de sonicación (*Hibiscus sabdariffa*) endulzada con estevia (*Stevia rebaudiana* b.) Y enriquecida con *Aloe vera*. *Revista Infometric@ -Serie Ingeniería, Básicas y Agrícolas*, 1(1), 13-21.
- Ulises, M., Peña, J., & 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.
- Zamora, V., Mariño, G., González, C., Jácome, B., & 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.