

<https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.368>

Elaboración de cerveza artesanal roja tipo ale con adición de infusión de la Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdarifa*) para mejorar sus características organolépticas

*Preparation of craft red ale-type beer with the addition of Jamaica Flower infusion (*Hibiscus sabdarifa*) to improve its organoleptic characteristics*

Abel Guillermo Muñoz Pinela

abel.munoz2014@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1060-7714>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo - Ecuador

Margot Estefanía Rodríguez Cobeña

rodriguezcestefania45@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-4767-2453>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo - Ecuador

Isaac Edilberto Intriago Vélez

elflacobeto_14@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-9776-6869>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo - Ecuador

Nelson Enrique Vinces Vélez

nelsonvinces@agrovigor.ec

<https://orcid.org/0009-0003-0653-6762>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo - Ecuador

Jordy Oswaldo Bravo Tuarez

jordyoswaldobravot Suarez@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-8064-7863>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo - Ecuador

Artículo recibido: 20 septiembre 2024 -

Aceptado para publicación: 26 octubre 2024

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue mejorar las características organolépticas de la cerveza artesanal de tipo Red Ale mediante la adición de infusión de flor de Jamaica. Se buscó analizar los parámetros físico-químicos y microbiológicos de la infusión de flor de Jamaica en la producción de la cerveza, evaluando diferentes concentraciones y la aceptación del consumidor. La investigación se llevó a cabo en los laboratorios de Rumiología, Microbiología y Operaciones Unitarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. La metodología utilizada fue experimental, descriptiva y analítica, recolectando datos de análisis físico-químicos,


microbiológicos y sensoriales. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y tres repeticiones. La flor de Jamaica se obtuvo de centros naturales, se limpió, hirvió, enfrió, se mezcló y se almacenó antes de ser agregada a la cerveza. Los resultados mostraron que los niveles de pH y acidez de la cerveza estaban dentro del rango aceptable, mientras que los niveles de Brix no presentaron diferencias significativas. El análisis sensorial reveló que la cerveza tenía un color intenso y una espuma ligera. En conclusión, se determinó que la cerveza artesanal con infusión de flor de Jamaica fue aceptable para el 59% de los catadores, siendo el tratamiento T2R2 el más tolerable. Se recomienda el uso de flor de Jamaica deshidratada en diferentes procesos y se sugiere realizar un análisis microbiológico más sensible en caso de obtener resultados de tinción Gram positivo. Además, se recomienda prolongar el tiempo de fermentación para obtener una maduración óptima.

Palabras clave: cerveza artesanal, flor de Jamaica, infusión, características

ABSTRACT

The objective of this study was to improve the organoleptic characteristics of Red Ale-type craft beer by adding Jamaica flower infusion. It was sought to analyze the physicochemical and microbiological parameters of the Jamaica flower infusion in the production of beer, evaluating different concentrations and consumer acceptance. The research was carried out in the Rumiology, Microbiology and Unit Operations laboratories of the Quevedo State Technical University. The methodology used was experimental, descriptive and analytical, collecting data from physical-chemical, microbiological and sensory analyses. A completely randomized design with four treatments and three repetitions was used. Jamaican flower was sourced from natural centers, cleaned, boiled, chilled, blended, and stored before being added to beer. The results showed that the pH and acidity levels of the beer were within the acceptable range, while the Brix levels did not present significant differences. Sensory analysis revealed that the beer had a deep color and a light head. In conclusion, it was determined that the flor de Jamaica infused craft beer was acceptable to 59% of the tasters, with the T2R2 treatment being the most tolerable. The use of dehydrated Jamaican flower is recommended in different processes and it is suggested to carry out a more sensitive microbiological analysis in case of obtaining positive Gram stain results. In addition, it is recommended to prolong the fermentation time to obtain optimal maturation.

Keywords: craft beer, hibiscus flower, infusion, characteristics

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

La cerveza artesanal es una bebida que ha ganado popularidad en los últimos años debido a su sabor y variedad de estilos. Los cerveceros artesanales han innovado y experimentado con nuevos ingredientes y técnicas para crear cervezas únicas y de alta calidad. En este sentido, la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) se ha convertido en un ingrediente popular en la elaboración de cerveza artesanal debido a su sabor y propiedades antioxidantes. Los compuestos que ayudan a reducir el daño oxidativo en el cuerpo, lo que puede contribuir al envejecimiento y enfermedades crónicas.

La flor de Jamaica es rica en antioxidantes, como los ácidos fenólicos y las antocianinas, que pueden tener efectos beneficiosos para la salud. Estos antioxidantes pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades crónicas, como enfermedades cardiovasculares y cáncer, y también pueden tener propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas. Además, la flor de Jamaica tiene un sabor y aroma únicos que pueden agregar una dimensión interesante a la cerveza artesanal.

En este estudio, se investigará el efecto de la infusión de la flor de Jamaica en la cerveza artesanal tipo Red IPA Ale con diferentes concentraciones. Se espera que la adición de la flor de Jamaica a la cerveza artesanal mejore la calidad y el valor nutricional de la bebida. Además, se espera que la concentración de la infusión de la flor de Jamaica tenga un impacto en la calidad y el sabor de la cerveza, lo que podría proporcionar información valiosa para los cerveceros artesanales que buscan innovar y mejorar sus productos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se llevará a cabo en la ciudad de Quevedo km 7 vía al Empalme entrada al cantón Mocache, Provincia de Los Ríos, en los laboratorios de Rumiología, Microbiología y Operaciones Unitarias, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. (Campus La María).

Tipo de investigación

La investigación será de tipo experimental, descriptiva, dado a que no han sido explotados a profundidad sobre la elaboración de la cerveza artesanal con adición a la infusión de flor de Jamaica con diferentes concentraciones para mejorar sus características sensoriales.

Métodos de investigación

La investigación se llevó a cabo bajo la metodología experimental – analítica, sensorial y estadística. Este método permitirá la observación, manipulación, captación y tabulación de las diferentes variables. En estas partes se recopilarán, ordenarán, analizarán los datos obtenidos en la cerveza artesanal con adición a la infusión de flor de Jamaica.

Fuente de recopilación de información

Para la presente investigación se utilizó como fuente primaria la información obtenida a través de la recolección de datos físico – químicos, microbiológicos y organoléptico, provenientes

de la infusión de la Flor de Jamaica en la cerveza artesanal. Mientras que las fuentes secundarias será la información bibliográfica proveniente de libros, artículos de revistas científicas, tesis relacionadas al tema en estudio e informes de instituciones oficiales.

Diseño de la investigación

Para el desarrollo del presente trabajo se aplicará un Diseño Completamente al Azar, con 4 tratamientos incluido un testigo y 3 réplicas para un total de 12 unidades experimentales (N° datos= 12), cada unidad experimental será de 1000 gramos (1Kg).

Análisis de varianza (Andeva)

Tabla 1

Andeva del experimento

Factor de variación (FV)	Gl.
Tratamientos (T-1)	3
Error experimental (T) (r-1)	8
Total (T*r)-1	11

Fuente: Elaborado por autores

Modelo matemático

El modelo matemático del diseño experimental establecido será:

Dónde:

$$y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

y_{ij} : Total de las observaciones en estudio

μ : Efecto de la media

T_i : Efecto del tratamiento

E_{ij} : Efecto aleatorio o error experimental

Método para la obtención de la flor de Jamaica

- **Adquisición:** Se obtendrá la materia prima (Flor de Jamaica), en centros naturales, en la localidad de Quevedo
- **Limpieza:** Se procederá clasificar las impurezas que contengan en el paquete.
- **Cocción:** Se realizará a ebullición controlando la temperatura por 90 °C por 15 minutos, para realizar la infusión de la flor de Jamaica.
- **Enfriado:** Se procederá a bajar la temperatura de la infusión de la flor de Jamaica en un recipiente.
- **Licuar:** Se licuará para obtener el extracto de la flor de Jamaica.
- **Almacenamiento:** Se procederá a Envasar en un recipiente de acero inoxidable, a temperatura ambiente hasta el momento de elaborar la cerveza.

Método para la obtención del kit de cerveza

- **Materia Prima:** La adquisición 5.53Kg. de malta (cebada) lúpulos (sabor, olor, amargor) levadura y clarificante, obtenidos de la ciudad de Quito.

- **Cocción:** Se realizará una cocción de 20l litros de agua intercalada la temperatura de 40°C, 60°C y 80°C hasta obtener el extracto de la cebada.
- **Mezcla:** En esta operación se combinará con la infusión de la Flor de Jamaica.
- **Envasado:** El producto se envasará en frascos estériles de vidrio.

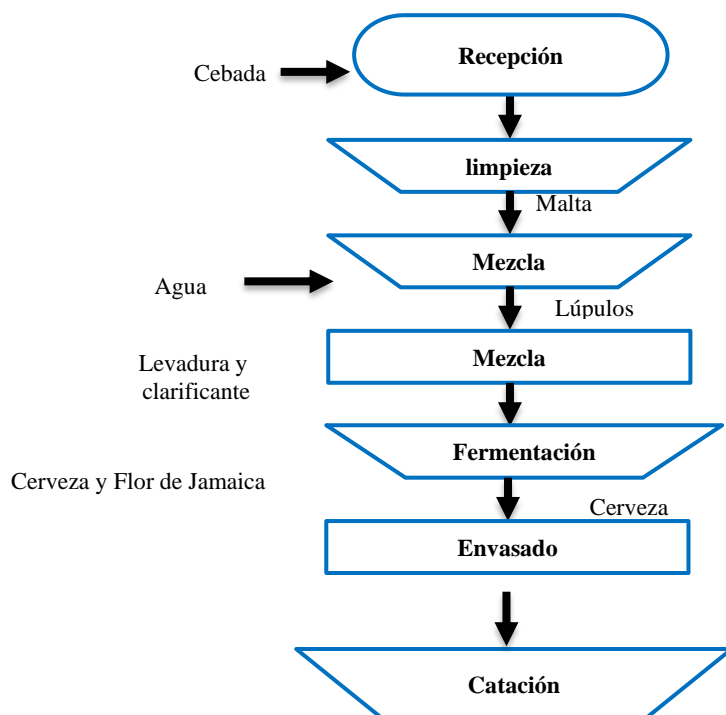
Tabla 2

Formulación de la cerveza con adición de flor de Jamaica por tratamiento

Insumo	T1	T2	T3	T4
Cerveza	700 CE	700 CE	700 CE	T
Flor de Jamaica	15%	20%	25%	T

Fuente: Elaborado por autores

Diagrama de flujo



Análisis a realizar

Normas inen de la jamaica y cerveza

Después de la obtención de la flor de Jamaica, se realizarán los siguientes análisis en base a los objetivos específicos planteados. Respecto a los parámetros fisicoquímicos, grado alcohólico y carbonatación, todos los tratamientos cumplieron con lo exigido por la norma INEN 2262 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

Muestreo: El muestreo se debe realizar de acuerdo con la NTE INEN 339 vigente “Bebidas alcohólicas. Muestreo”.

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

Rotulado: El rotulado debe cumplir con lo dispuesto en la NTE INEN 1933 vigente “Bebidas alcohólicas. Rotulado. Requisitos”

Análisis fisicoquímicos

Sólidos solubles (°Bx)

Utilizando un refractómetro se efectuará el análisis de °Bx de acuerdo con la NTE INEN 380, considerando que la cerveza artesanal con adicción flor de jamaica en la elaboración se obtuvo 15°Brix

Potencial de Hidrógeno (pH)

Se utilizará un potenciómetro previamente calibrado, realizando la determinación según el método AOAC 981.12, teniendo como base los parámetros de control de la NTE INEN 2009 1995-10 y la NTE INEN 0389-1986 la cual establece que el pH máximo es de 4.5.

Cenizas totales

Se efectuará la determinación de cenizas totales por método de calcinación, según lo establecido en la NTE INEN 401.

Valoración sensorial

Dentro del análisis sensorial, se realizará una prueba de catación con 10 catadores no entrenados, asignándole una muestra por tratamiento a cada uno. En la cerveza Roja tipo Ale con adición de infusión de flor de Jamaica se evaluarán los atributos sensoriales de textura, sabor, olor, color y aceptabilidad, para determinar el mejor tratamiento, comparándolo con marcas comerciales establecidas. La ficha de catación se establece en el Anexo 1.

Recursos y materiales

-
- | | |
|---|--|
| • Flor de Jamaica y Kit de cerveza (cebada, lúpulos y levadura) | • Refractómetro |
| • Agua purificada | • Alcohómetro |
| • Globos, aguja | • Agitador magnético |
| • 12 Galones plásticos, Kit de botellas de vidrio, | • Rotulador |
| • 1kg. Azúcar, Tamiz (lienzo) | • Calentador |
| • Diesel | • Pipetas, puntas, gasa, algodón, papel aluminio |
| • Balanza digital | • Autoclave |
| • Kit de aseo | • Cabina de extracción de gases |
| • Agares | • Incubadora |
| • Balanza analítica | • Calcinadora |
| • Matraz | • Compresa de marmita manual |
| • Crisoles de porcelana | • Caldero |
| • Mechero | • Marmita industrial |
| • Medidor de PH | • Cocina, licuadora, embudo, dispensador de agua |
-

Metodología experimental

En el laboratorio de Rumorología se llevó a cabo de acuerdo a nuestros objetivos específicos que es analizar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, la investigación sobre la flor de jamaica para la elaboración de la cerveza artesanal. Además, se buscó evaluar el efecto en diferentes concentraciones para determinar la aceptación de nuestra cerveza artesanal

roja con adición de la infusión de flor de Jamaica. A continuación, se redacta el proceso y materiales que se usó mediante la elaboración de la cerveza roja.

En balanza analítica, se pesó los agares:

Tabla 3

Peso de los agares

AGAR	Peso gr.	Agua destilada
PDA	11.7 gr.	300ml
MRS	21.00 gr.	300ml.
TSA	12gr.	300ml.

Fuente: Elaborado por autores

Analizar materia seca.

Esta norma establece el método para determinar el contenido de Humedad y otras materias volátiles en diferentes tipos de muestras de origen de alimento y productos terminados con baja cantidad de agua.

Para la determinación de Humedad se aplicará la siguiente fórmula:

$$\%H = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100 \text{ donde:}$$

W_0 = Peso de la Muestra (gr.)

W_1 = Peso del crisol más la muestra después del secado.

W_2 = Peso del crisol más la muestra antes del secado

$$\%MS = 100 - HT$$

HT= Humedad Total.

MS= Materia Seca

Cenizas

Esta norma establece el método para determinar el contenido de ceniza en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

$$C = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100 \text{ donde;}$$

W_0 = Peso de la Muestra (gr.)

W_1 = Peso del crisol vacío.

W_2 = Peso del crisol más la muestra calcinada.

Calentador con agitador magnético

Se usó un Matraz Erlenmeyer con los agares correspondientes (MRS, PDA, TSA) correspondiente en 300ml. De agua destilada el calentador, a una temperatura de 120°C y con el agitador magnético a 250 rpm.

Una vez diluido los agares se cubrió el matraz con tapones de algodón y gasa y papel aluminio.

Esterilización

Autoclave

Se colocó 17 cajas petril,5 tubos de ensayos para la dilución, puntas para pipetas más los agares disueltos y tapados, todo esto se llevó a temperatura de 15 PSI, el tiempo es variable.

Preparar la flor de jamaica para sus respectivos análisis

Se realizó el proceso con la relación de 2gr. De jamaica y 200ml. De agua a baño maría

Dilución

Para realizar las diluciones se esterilizo el área, encendiendo un mechero para evitar contaminación

- se prepara 90ml. De agua pectonada añadiendo 10ml de muestra de la infusión de la flor de jamaica.
- Para las diluciones se necito realizar 5 repeticiones es decir desde la -1 hasta la -6, en el cual con la ayuda de micro pipeta procedemos pasar del matraz se cogió un ml de muestra y procedemos ubicar en el tubo -1, cada tuvo tiene que ser pasado por el agitador.

Cabina de extracción de gases

Se procedió a llevar el mechero encendido dentro de la cabina.

Luego del reposo de las cajas Petri en la cabina pasamos a colocar los agares en cada una de ellas Se sembró en las cajas Petri con las diluciones a la -2 hasta -6, en medio del cultivo con la micro pipeta dejando a salvo la -1.

Se usó el asa de drisgaldy se flameo con el mechero esparciéndolo sobre la placa, se selló con parafilm y se rotulo.

Luego del sembrado se llevó al laboratorio de microbiología, en la incubadora para que se mantenga en reposo de 24 a 48 horas.

Titulación

La determinación de la acidez total se puede efectuar por cualquiera de los métodos establecidos. El método de Titulación Potenciométrica debe ser usado como dirimente en caso de divergencia.

La acidez se calcula como "porcentaje de ácido láctico" mediante la ecuación siguiente.

$$\text{acidez total} = \frac{\text{cm}^3 \text{ de NaOH} * 0,1\text{N} * 0,9}{\text{muestra cm}^3 * 0,09} \text{ donde;}$$

0,09 = equivalente de una solución de ácido lactico1,0N.

Medición de PH

Según la norma ecuatoriana INEN 2262: 2023 indica que el valor acidez total aceptado para la cerveza, expresado como ácido láctico es de 3.5 a 5

Grados Brix

Esta norma Nacional específica dos métodos para determinar la acidez titulable de productos a base de frutas o vegetales, estos son por método potenciométrico de referencia y el

otro es por el método de rutina utilizando un indicador de color, esto según la norma NTE INEN ISO 750 2013

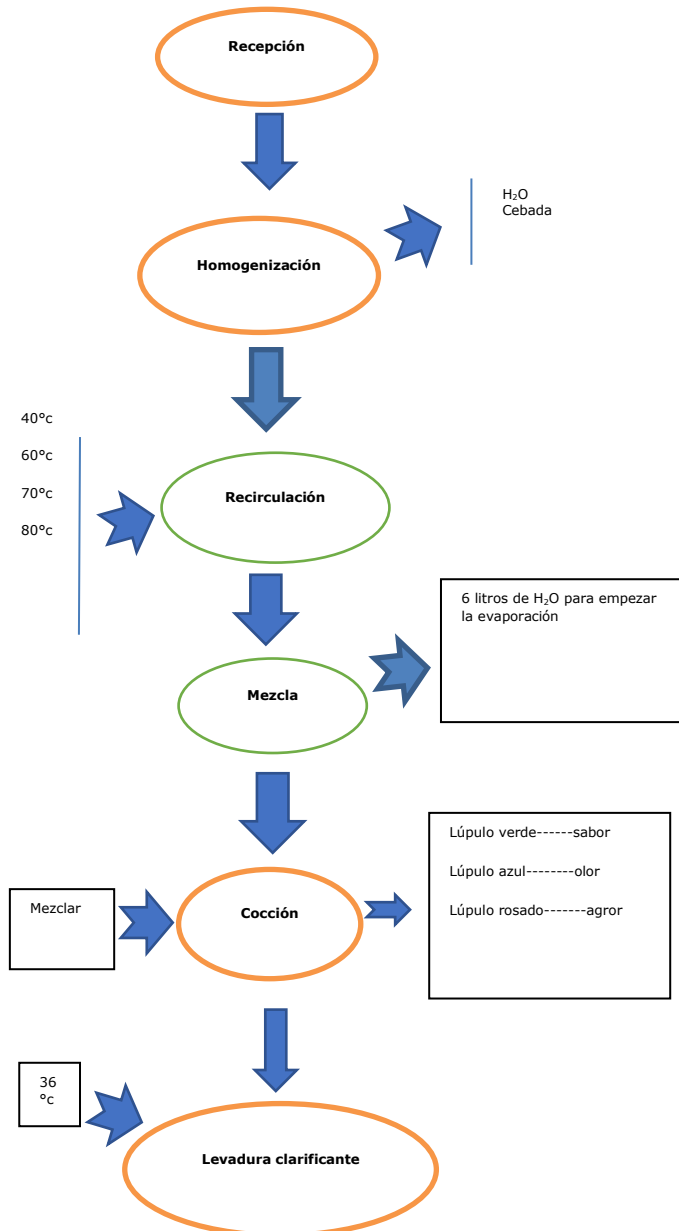
Procedimiento de la elaboración de la cerveza artesanal.

Primero se debe realizar la limpieza del área donde se trabajará.

La relación a usar es la siguiente

20 litros de agua 5.53 kg de jamaica

Flujograma



Esterilizar todos los utensilios a usar

Se colocó en la marmita 20 litros de agua que equivale a un bidón

Calentar a 40°C controlar la temperatura del agua.

A continuación, se colocó la malta en el lienzo en forma de funda para la extracción de los líquidos, usando la compresora de marmita manual para facilitar el proceso

Recirculación

Se agrega el agua en la primera fase a 40 °C luego subimos a 60°C, 70°C y 80°C el agua para con este proceso lograr extraer la mayor cantidad de propiedades presentes en la malta, se usó con una paleta de madera para moverla luego se midió con el refractómetro, que la malta alcance los 15 grados brix.

Colocación de lúpulos

Una vez obtenido el líquido de la malta, se dejó hervir por 10 minutos para la colocación del lúpulo, para así dar ciertas características especiales a la cerveza.

Proceso de infusión de la flor de Jamaica

Se hirvió 600 gr de flor de Jamaica en dos litros de agua por 20 minutos, luego se retiró y se dejó enfriar para poder licuar de tal forma que quede totalmente triturada.

Reposo de la cerveza

Se dividió 16.000 por 18 tratamientos nos da al dividir 80.000 ml con una jarra se llenó en los galones de 4 litros.

Colocar en los galones de la siguiente forma la infusión de la flor de Jamaica.

Tabla 4

Tratamientos

JAMAICA	15%	20%	25%
TRATAMIENTO	T1	T2	T3
REPETICION	ml	ml	ml
R1	150	200	250
R2	150	200	250
R3	150	200	250

Después se selló los galones colocándole un globo y haciéndole unos orificios con una aguja y se dejó reposar en un cuarto oscuro para que empiece el proceso de la fermentación por semanas.

Envasado

Se esterilizo las botellas en una marmita a base de vapor a 60°C por 20 minutos y luego retiramos y colocamos 5 g de azúcar en cada botella, después se envaso la cerveza con un dispensador de agua cuidando q no ingrese sedimento, se procedió a sellar el envase.

Luego se agito para unificar el azúcar con la cerveza, después se ubicó en las cajas para dejar reposar por una semana en un cuarto oscuro cerveza para que este empiece el proceso de activación de levaduras.

Maduración por medio de refrigeración

Se refrigero a una temperatura de 17 ° por un lapso de 6 semanas.

Resultados obtenidos de la cerveza artesanal con infusión de flor de Jamaica

Resultados de pH, acidez y °Brix de la cerveza

De acuerdo al análisis de varianza, se evidencia que las variables de pH y acidez, presentaron diferencias estadísticas significativas (p valor <0.05); sin embargo, la variable de °Brix no presentó diferencia significativa (p valor >0.05), tal como se evidencia en la Tabla 5.

Tabla 5

Valores promedios de indicadores físico-químicos en la cerveza con infusión de flor de Jamaica

Tratamiento	Variables		
	pH	Acidez (%)	°Brix
T1: 15% de infusión	3.47b	0.29ab	13.67a
T2: 20% de infusión	4.10a	0.21b	14.50a
T3: 25% de infusión	3.52b	0.28ab	13.50a
T4: Testigo	3.28b	0.34a	13.67a
P valor	0.0071	0.0098	0.0629

Elaborado por: Autores

Resultados de pH

Según la Tabla 5, para la variable pH, el valor más alto fue en el tratamiento T2 (20% de infusión), con un valor promedio de 4.1, mientras que el más bajo se reportó en el tratamiento T4 (Testigo), donde se evidenció un valor promedio de 3.28 de pH.

Estos resultados son inferiores a los de Recalde (Recalde, 2017), quien obtuvo promedios de pH de 4.56 en cerveza Artesanal; mientras que Gómez (Pinto, 2021) reportó valores promedios de 4.2 a 4.8, en Cerveza endulzada con miel de abeja. En la elaboración de cerveza, el valor expresado de pH es considerado como un parámetro de suma importancia, debido a que su determinación indica la presencia o ausencia de microorganismos en el proceso (Mencia & Pérez, 2016), además de presentar una alta estabilidad microbiológica debido a su bajo pH (Suiker & Wösten, 2022).

En ese sentido, los valores obtenidos en este estudio, están dentro de la normativa NTE INEN 2262, la cual establece un pH máximo de 5.

Resultados de acidez

Para la acidez, el valor más alto fue en el tratamiento T4 (Testigo), con un valor promedio de 0.34, mientras que el más bajo se reportó en el tratamiento T2 (20% de infusión), donde se evidenció un valor promedio de 0.28 de acidez (Tabla 14). Estos resultados resultan inferiores a los presentados por Corrales y Doicela (2022) con 0.46 de acidez, pero inferiores a los de Barreto (Barreto, 2021) con 1.61 de acidez, en cerveza artesanal con pulpa de maracuyá. Al igual que el pH, la acidez es de suma importancia en el proceso cervecero, al estar relacionados.

(Ferreira & Guido, 2018) señalan que del proceso de elaboración, el pH del mosto y la cerveza cambia, debido al control que ejerce frente a la contaminación bacteriana como así

también en el efecto del crecimiento de las levaduras, la velocidad de fermentación y la producción de alcohol. Los valores obtenidos en este estudio, están dentro de la normativa NTE INEN 2262, la cual establece un pH máximo de 5.

Resultados de grados Brix (°Brix)

Según la Tabla 5, para la variable °Brix, el valor más alto fue en el tratamiento T2 (20% de infusión), con un valor promedio de 14.5 °Brix, mientras que el más bajo se reportó en el tratamiento T3 (25% de infusión), donde se evidenció un valor promedio de 13.5 °Brix.

(Carrasco, 2020), evaluó la calidad de malta de dos variedades de cebada, determinando que los °Brix en el mosto de la cerveza tipo “Pale Ale” fue de 7.5, resultado inferior a los presentados en este estudio.

(Moreira, 2018) señala que los °Brix son los encargados de la posible sensación que presente la cerveza que pueden ir desde 0 a 30 °Brix, dando a conocer que puede ser dulce valores de 16 a 30 °Brix y amarga de 0 a 15 °Brix. Además, en las cervezas tipo Ale, se ha comprobado que este valor puede variar con el incremento de los días.

Resultados de análisis sensorial de la cerveza.

El análisis de datos obtenido en la encuesta realizada en la ciudad de Buena Fe en el Recinto Fumisa con 20 habitantes con edad desde los 20 a 30 años conocedores de la cerveza artesanal a los cuales se le procedió a evaluar mediante la siguiente ficha de catación. Figura 1

Resultados de la catación

Intensidad de color

Figura 1

Escala de intensidad de color

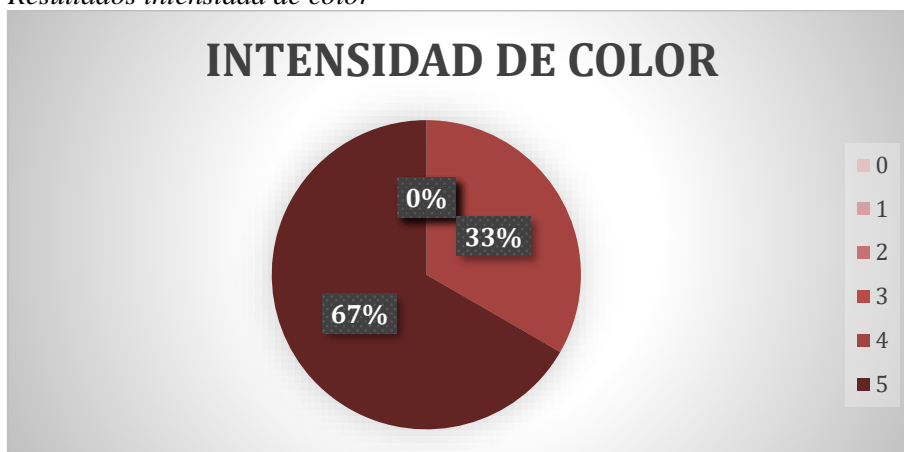
ESCALA DE INTENSIDAD					
0	1	2	3	4	5
Ausente	apenas detectable	presente	caracteriza la muestra	dominante	Extrema

Tabla 6

Intensidad de Color

TOTAL 3 TRATAMIENTOS		
INTENSIDAD DE COLOR	RESPUESTA	%
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	9	33
5	18	67
TOTAL	27	100

Figura 2
Resultados intensidad de color



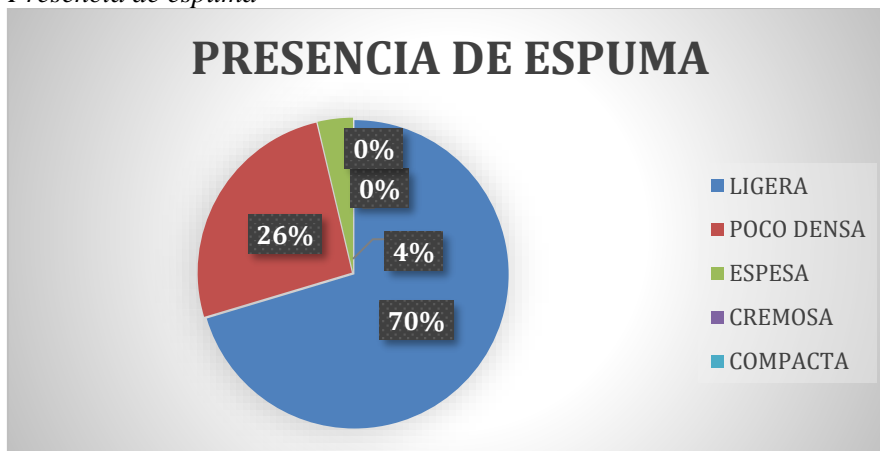
Tomando en cuenta el gráfico presentado se puede verificar que la muestra presenta una coloración extrema presentándose con un 67% en todos los encuestados.

Espuma

Tabla 7
Resultados de presencia de espuma

TOTAL 3 TRATAMIENTOS		
PRESENCIA DE ESPUMA	RESPUESTA	%
LIGERA	19	70
POCO DENSA	7	26
ESPESA	1	4
CREMOSA	0	0
COMPACTA	0	0
TOTAL	27	100

Figura 3
Presencia de espuma



Según los datos de la catación el 70% de los catadores manifestaron que la espuma se presenta de una manera ligera, pero luego desaparece, mientras que al 26% de ellos la espuma se presentó de manera poco densa.

Cristalinidad

Tabla 8

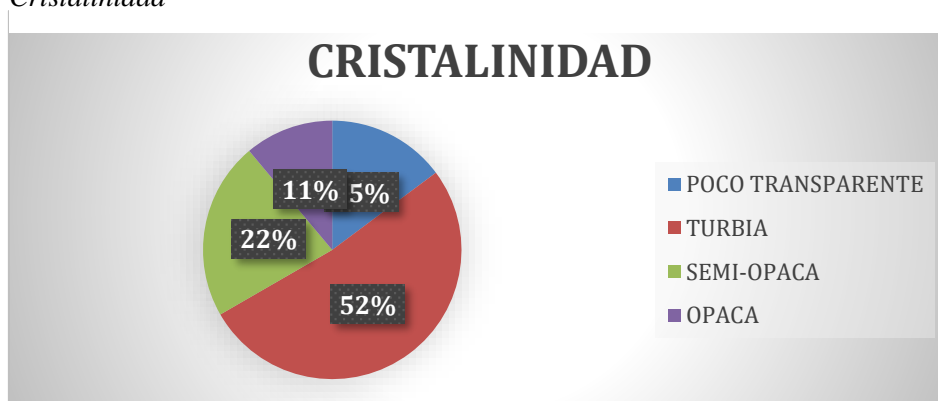
Resultados cristalinidad

TOTAL 3 TRATAMIENTOS

CRISTALINIDAD	RESPUESTA	%
POCO TRANSPARENTE	4	15
TURBIA	14	52
SEMI-OPACA	6	22
OPACA	3	11
TOTAL	27	100

Figura 4

Cristalinidad



Considerando los resultados de la catación de las muestras de la cerveza se evidencia que para el 52% de los catadores esta presenta una turbia, para el 22% es semi opaca, para el 15% es poco transparente y para el 11% es opaca.

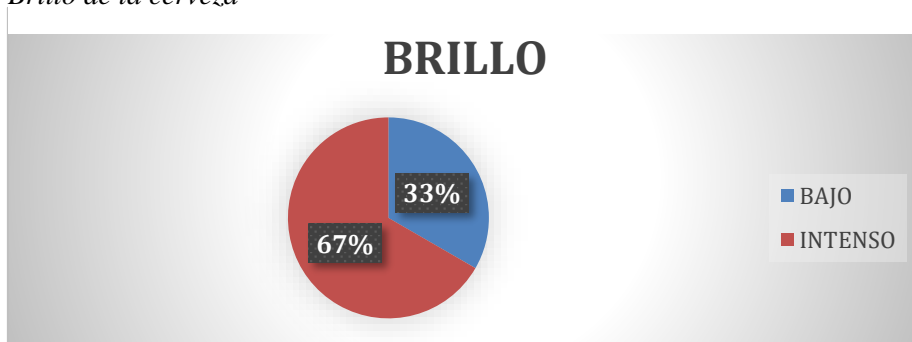
Brillo

Tabla 9

Resultados brillo

BRILLO	RESPUESTA	%
BAJO	11	41
INTENSO	16	59
TOTAL	27	100

Figura 5
Brillo de la cerveza

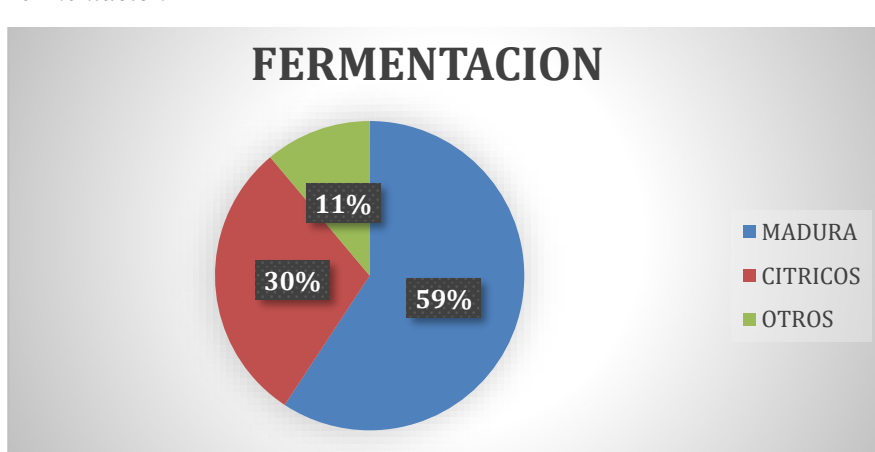


Como se puede observar los resultados de la presencia de brillo en la muestra de cerveza, se puede ver que el 59 % manifestaron que tiene un brillo intenso, mientras que el 41 % dicen que tiene un bajo brillo.

Tabla 10
Resultado fermentación

FERMENTACION	RESPUESTA	TOTAL
		%
MADURA	16	59
CITRICOS	8	30
OTROS	3	11
TOTAL	27	100

Figura 6
Fermentación



Según los datos de la catación de la cerveza se evidencia que en la malta sobresale el aroma a cereales con un 30%, en los lúpulos sobresale el aroma a especiado con un 30% y en la fermentación sobresale el aroma a fermentación madura con un 59%.

Gusto

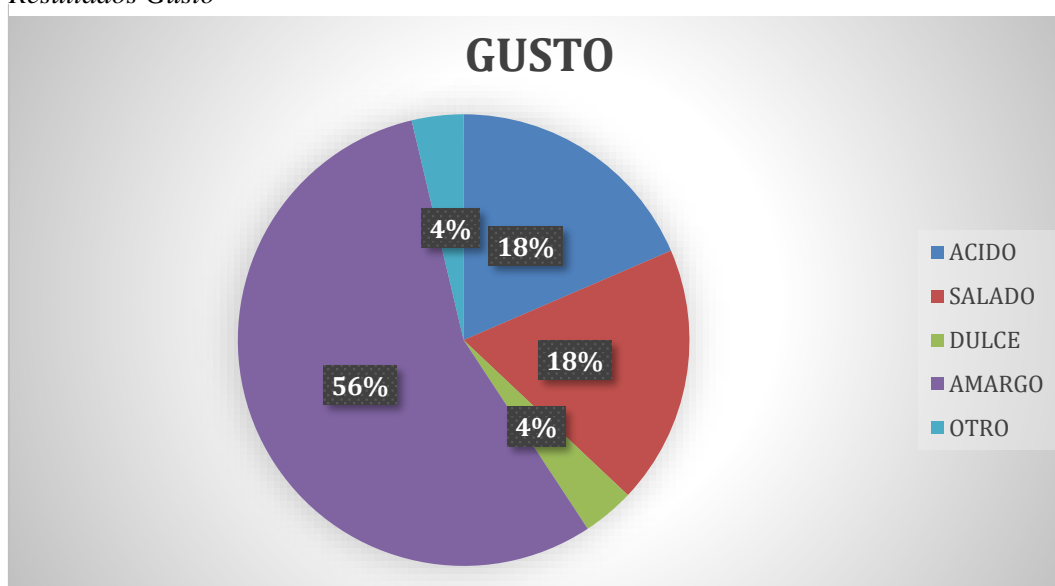
Tabla 11

Resultados gusto

		TOTAL
GUSTO	RESPUESTA	%
ACIDO	5	19
SALADO	5	19
DULCE	1	4
AMARGO	15	56
OTRO	1	4
TOTAL	27	100

Figura 7

Resultados Gusto



Luego de la catación a la muestra de cerveza artesanal se puede evidenciar en la tabla presentada sobre el gusto de esta, con un 56% presenta un gusto amargo, un 19% encontraron un gusto ácido y salado y un 4% un gusto dulce.

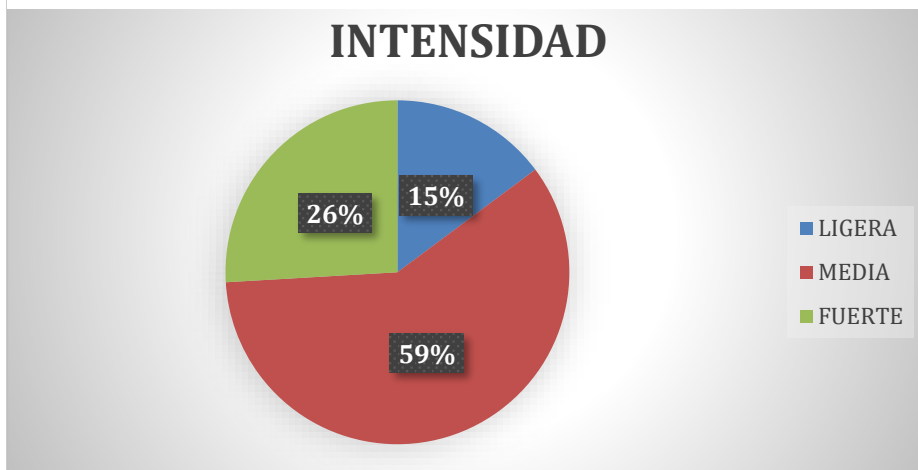
Intensidad

Tabla 12

Resultados intensidad

		TOTAL
INTENSIDAD	RESPUESTA	%
LIGERA	4	15
MEDIA	16	59
FUERTE	7	26
TOTAL	27	100

Figura 8
Resultado Intensidad



Según los resultados de la catación los cuales demuestran que la cerveza muestra una intensidad media con un 59% y una intensidad fuerte y ligera con un 26% y 15% respectivamente.

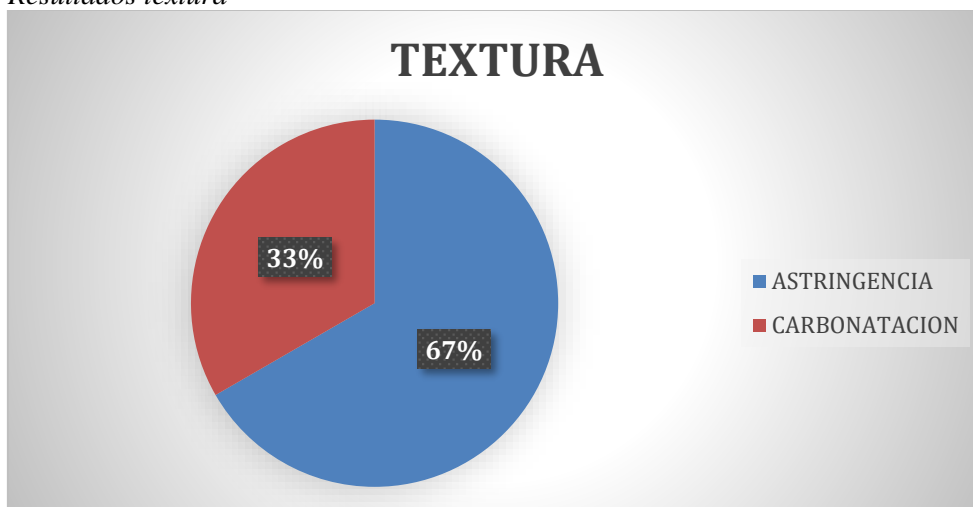
Textura

Tabla 1

Resultados textura

TEXTURA	RESPUESTA	TOTAL
		%
ASTRINGENCIA	18	67
CARBONATACION	9	33
TOTAL	27	100

Figura 9
Resultados textura



Tomando en cuenta los resultados de la textura obtenidos de la catación, en los cuales nos demuestran que 18 de los catadores dicen que tiene una astringencia y 9 de ellos dicen que tiene una carbonatación.

Retrogusto

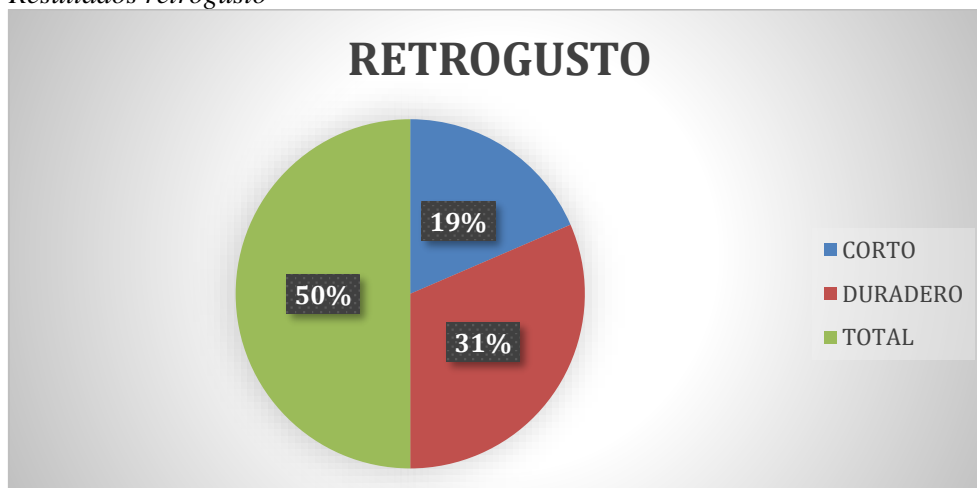
Tabla 2

Resultados retrogusto

		TOTAL
RETROGUSTO	RESPUESTA	%
CORTO	10	37
DURADERO	17	63
TOTAL	27	100

Figura 10

Resultados retrogusto



Referente al retrogusto de la cerveza, 63% de los catadores mencionan que tiene un retrogusto duradero y el 37% de ellos dijeron que tiene un retrogusto corto.

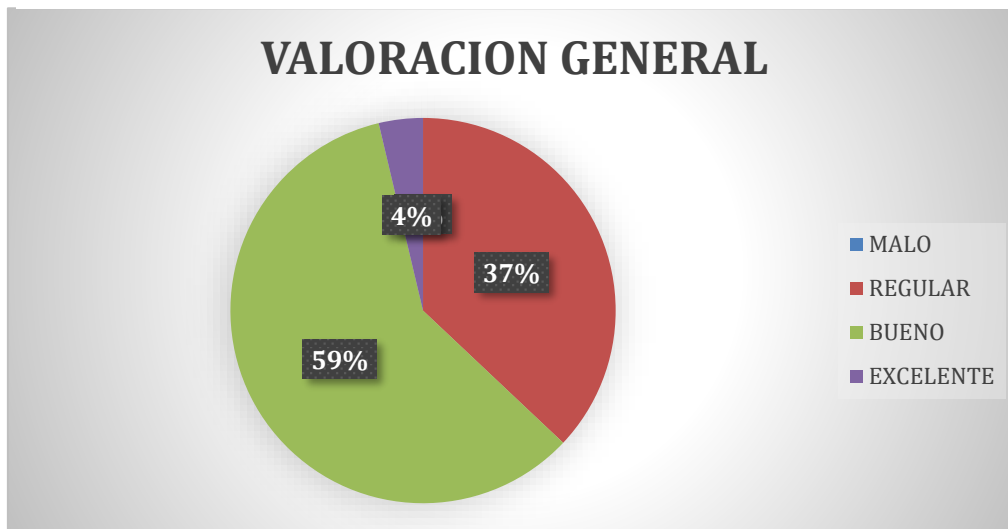
Valoración general de la cerveza

Tabla 3

Resultados valoración general

		TOTAL
	RESPUESTA	%
MALO	0	0
REGULAR	10	37
BUENO	16	59
EXCELENTE	1	4
TOTAL	27	100

Figura 6
Valoración general de la cerveza



Realizando una valoración general de la cerveza artesanal con infusión de Jamaica, 59% de los catadores calificaron la muestra como buena, el 37% de ellos como regular y tan solo un 4% como una cerveza excelente. Estudios previos corroboran que, las cervezas presentan parámetros sensoriales aceptables respecto a los atributos analizados, dependiendo del tipo de fruta añadida, edulcorante (Pinto, 2021) o tipo de malta (Carrasco, 2020); además de representar una excelente oportunidad para desarrollar productos únicos en el mercado con fuerte atractivo cultural y alto valor nutricional (Cunha, 2023).

Análisis microbiológico de la cerveza artesanal con infusión de flor de Jamaica.

Los resultados obtenidos del conteo de unidades formadoras fueron los presentados a continuación:

Tabla 16
Conteo UFC

	PDA
T1 - ²	1 ufc
T1 - ³	0 ufc
T1 - ³	1 ufc
T1 - ³	0 ufc
T2 - ²	1 ufc
T2 - ²	1 ufc
T2 - ²	1 ufc
T2 - ³	1 ufc
T2 - ³	0 ufc
T3 - ²	1 ufc
T3 - ³	1 ufc
T3 - ³	0 ufc

Tinción en la cerveza artesanal con infusión de flor de Jamaica con diferentes repeticiones.

En el laboratorio de microbiología se realizó el proceso de tinción

Para verificar si son gran positivo o gran negativo se procedió a realizar el siguiente proceso:

- ❖ Primero se encendió el mechero.
- ❖ Con un porta objeto, se añadió la cepa de agar y se lo esparció.
- ❖ Se flameó 3 veces sobre el mechero para que se adhiera el agar al portaobjeto.
- ❖ Se procedió a cubrir con cristal violeta dejando actuar por un minuto.
- ❖ Luego e enjuagó con agua destilada.
- ❖ Se flameó por encima del mechero para secar el portaobjeto.
- ❖ Se añadió Lugol cubriendo todo el agar dejando actuar por un minuto.
- ❖ Se enjuagó con agua destilada, se flamea y se cubre con acetona, se dejó secar
- ❖ Agregar safranina dejando actuar un minuto, se enjuago con peptona y se pasó a observar con el microscopio.

El resultado de la tinción de Gram presenta a continuación:

Tabla 17

Resultado de Tinción Gram

TRATAMIENTO	RESULTADO TINCIÓN GRAM
T1 - ¹	NEGATIVO
T1 - ²	POSITIVO
T1 - ³	POSITIVO
T2 - ³	NEGATIVO
T3 - ²	NEGATIVO
T3 - ³	NEGATIVO

Medición de grados alcohólico en la cerveza artesanal con infusión de flor de Jamaica.

Para la determinación del grado alcohólico del producto se realizó de la siguiente manera:

- Se colocó la bebida en una bureta
- Se realizó por medio de un alcoholímetro obteniendo como resultado un 12% de grados alcohólicos.

Este resultado fue superior a lo reportado por Gómez (Pinto, 2021), quien determinó una cerveza con valores que oscilaron entre 2.8 y 6.2% de alcohol, mientras que Barreto (Barreto, 2021), obtuvo inferiores al 4%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La importancia de investigar los resultados de los análisis realizados a flor de Jamaica y su incorporación a la cerveza respetando cada proceso a seguir, su tiempo de fermentación, maduración, y temperaturas para obtener el aspecto adecuado como es el color, aroma, sabor y

textura en la cerveza. considerando que los resultados organolépticos como los análisis ayuden a encontrar las diferencias y así mejorar la calidad del producto.

Se debe usar siempre la cantidad adecuada de la flor de Jamaica en la cerveza artesanal para que los sabores no se pierdan, lo más relevante que se encontró que la flor de Jamaica contiene vitaminas u otras propiedades beneficiosas.

El uso de la flor de Jamaica deshidratada para diferentes procesos que se podrían adicionar para así experimentar nuevos sabores ya que es un producto de calidad de buena aceptación para el consumidor y poder dar un valor agregado final.

Dado a los dos resultados de tinción Gram positivo se recomienda realizar un análisis más sensible como un posible cultivo microbiológico.

Ante la fermentación de la cerveza artesanal con adición de flor de jamaica se indica prolongar el tiempo para obtener maduración óptima.

CONCLUSIONES

Dentro de los análisis físico-químico y microbiológicos realizados a la infusión de flor de jamaica encontramos una modera colonia de microorganismos, de las cuales se considera dentro de los parámetros de las normas NTE INEN 1 529-17 para el consumo.

Se realizo el análisis de Tinción Gram a la infusión de flor de Jamaica en la cerveza artesanal en dos aspectos, tres tratamientos con tres repeticiones T1 R1, T2 R2, T3 R3. De la cual se dedujo que dado a su resultado en Gram negativo en la mayoría de los tratamientos, y dos de los tratamientos con resultado positivo, nos indica que hay una presencia bacteriana muy baja e inofensiva para el consumidor.

Mediante la catacion de la cerveza artesanal roja tipo Ale con diferentes concentraciones de flor de Jamaica se determinó que la cerveza artesanal elaborada para el consumidor da en los resultados generales con un porcentaje de 59% de aceptabilidad, dando por asentado que el tratamiento N°2 (T2R2) es el mas tolerable.

REFERENCIAS

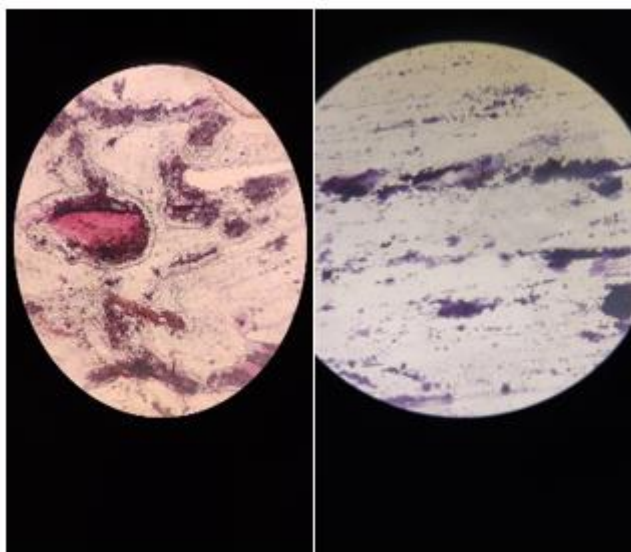
- Barreto, J. (2021). Efectos fisicoquímicos y sensoriales del arroz malteado y pulpa de maracuyá como sustitutos parciales de cebada en cerveza artesanal TIPO IP. Calceta, Ecuador: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López". <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1564/1/TTAI31D.pdf>
- Carrasco, P. (2020). Determinación de la calidad maltera aplicada en el grano de cebada *Hordeum vulgare* variedad Calicuchima y Santa Catalina Línea 003, su análisis de las características fisicoquímicas y organolépticas de cerveza artesanal (Rubia). Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31406>
- Corrales, J., & Doiclea, A. (2022). Elaboración de cerveza artesanal de naranjilla (*Solanum quitoense*) y moringa (*Moringa oleifera*). Latacunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9420>
- Cunha, A. (2023). Production and characterization of craft beers with different additions of native fruits and agro-industrial residues: a review. *Food Technology*, 53(9), 1-11. <http://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220194>
- Ferreira, I. M., & Guido, L. F. (2018). Impact of Wort Amino Acids on Beer Flavour: A Review. *Fermentation Journal*(4), 1-23. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/fermentation4020023>
- Freire, B. (2018). Producción de cerveza artesanal con frutas exóticas y evaluación de la inmovilización de levaduras en micropartículas magnetopoliméricas sin proceso de fermentación alcohólica. BRASIL: Universidade de Brasilia. <https://repositorio.unb.br/handle/10482/32605?locale=en>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). NTE INEN 2262. Cerveza. Requisitos. Quito, Ecuador: INEN. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2262-1.pdf
- Mencia, G., & Pérez, R. (2016). Desarrollo de cerveza artesanal Ale y Lager con malta de maíz (*Zea mays*) cebada (*Hordeum vulgare*), carbonatada con azúcar y miel de abeja. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.
- Moreira, D. (2018). Calidad físico química de la cerveza. Calceta, Ecuador: Universidad Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Palate, J. (2013). Estudio del efecto de la temperatura y el tiempo en las características físico-químicas y sensoriales de la oca (*oxalis tuberosa*) durante su maduración. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3165>

- Pinto, G. (2021). Obtención de cerveza artesanal utilizando dos tipos de miel de abeja en la fermentación de la malta. Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Ecuador. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10955>
- Recalde, M. (2017). Obtención de una bebida tipo cerveza a partir de maltas de maíz (*Zea mays*) y quinua (*Chenopodium quinoa*). Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17533>
- Suiker, I. M., & Wösten, H. A. (2022). Spoilage yeasts in beer and beer products. *Current Opinion in Food Science*, 44.

Anexos
Ficha de Catación

FICHA DE CATAACION																			
ANALISIS SENSORIAL DE LA CERVEZA ARTEZANAL																			
MUESTRA:																			
CATADOR:																			
FECHA:																			
FICHA DE CATAACION																			
MARCAR CON UNA X SEGÚN SU CRITERIO																			
APARIENCIA																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="5" style="text-align: center;">ESCALA DE INTENSIDAD</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ausente</td> <td style="text-align: center;">Apenas detectable</td> <td style="text-align: center;">Presente</td> <td style="text-align: center;">Caracteriza la muestra</td> <td style="text-align: center;">Dominante</td> </tr> </table>					ESCALA DE INTENSIDAD					0	1	2	3	4	Ausente	Apenas detectable	Presente	Caracteriza la muestra	Dominante
ESCALA DE INTENSIDAD																			
0	1	2	3	4															
Ausente	Apenas detectable	Presente	Caracteriza la muestra	Dominante															
1.....	2.....	3.....	4.....	5.....															
ES PUMA																			
DES APARECE.....		PERSISTENTE.....																	
LIGERA																			
POCO DENSA.....																			
ESPESA																			
CREMOSA.....																			
COMPACTA.....																			
CRISTALIA																			
POCO TRANSPARENTE.....																			
TURBIA.....																			
SEMI-OPACA.....																			
OPACA.....																			
BRILLO																			
BAJO.....																			
INTENSO.....																			
AROMAS																			
MALTAS		LUPULOS		FERMENTACION															
CARAMELO.....		FLORAL.....		MADURA.....															
CEREALES.....		HERBAL.....		CITRICO.....															
FRUTOS SECOS.....		ESPECIADO.....		OTROS															
TOSTADO.....		AMARGOR.....																	
OTROS.....		OTROS.....																	
		CITRICOS.....																	
v GUSTO:		INTENSIDAD:		TEXTURA															
ACIDO.....		LIGERA.....		ASTRINGENCIA.....															
SALADO.....		MEDIA.....		CARBONATACION.....															
DULCE.....		FUERTE.....																	
AMARGO.....																			
OTRO.....																			
VALORACION GENERAL																			
RETROGUSTO																			
CORTO.....		0-1-2 MALO <input type="checkbox"/>																	
DURADERO.....		3-4-5 REGULAR <input type="checkbox"/>																	
		5-6-7 BUENO <input type="checkbox"/>																	
		8-9-10 EXCELENTE <input type="checkbox"/>																	

Vista microscópica de la tinción



Resultados de la tinción de Gram



Producto final



Análisis de varianza de los parámetros evaluados

Ph

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Ph	12	0,76	0,67	5,82	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,12	3	0,37	8,54	0,0071
Tratamiento	1,12	3	0,37	8,54	0,0071
Error	0,35	8	0,04		
Total	1,47	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,54659

Error: 0,0437 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	4,10	3	0,12 A
T3	3,52	3	0,12 B
T1	3,47	3	0,12 B
T4	3,28	3	0,12 B

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

Acidez

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Acidez	12	0,74	0,64	11,98	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,03	3	0,01	7,64	0,0098
Tratamiento	0,03	3	0,01	7,64	0,0098
Error	0,01	8	1,1E-03		
Total	0,03	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08770

Error: 0,0011 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T4	0,34	3	0,02 A
T1	0,29	3	0,02 A B
T3	0,28	3	0,02 A B
T2	0,21	3	0,02 B

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

Brix

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Brix	12	0,58	0,42	2,95	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,83	3	0,61	3,67	0,0629
Tratamiento	1,83	3	0,61	3,67	0,0629
Error	1,33	8	0,17		
Total	3,17	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,06745

Error: 0,1667 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	14,50	3	0,24 A
T1	13,67	3	0,24 A
T4	13,67	3	0,24 A
T3	13,50	3	0,24 A

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