



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
CARRERA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS**

**TESIS MODALIDAD PROYECTO INVESTIGACIÓN
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS**

TEMA:

COMPORTAMIENTO FERMENTATIVO DE UNA BEBIDA ALCOHOLICA A
BASE DE JACK FRUIT (*Artocarpus Heterophyllus*) CON GUARAPO DE CAÑA DE
AZÚCAR (*Saccharum Officinarum*).

ESTUDIANTE:

ZAMBRANO ZAMBRANO SELENA MAGDALENA

TUTOR:

Ing. Wagner Gorozabel Muñoz, Msc.

CHONE-MANABÍ-ECUADOR

2022

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico primeramente a Dios por darme la salud y sabiduría necesaria para poder finalizar esta etapa en mi vida.

A mis padres, hermanos y hermana porque siempre me han apoyado en todo mi proceso de formación académica, inculcándome los valores que me han llevado se ser una mejor persona.

A mis amigos y demás personas que siempre me apoyaron en todo momento, ayudándome a superar mis barreras.

ZAMBRANO ZAMBRANO SELENA MAGDALENA

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme todas las fuerzas necesarias para poder finalizar mis estudios de la mejor manera.

A mis padres, que han sido mi soporte en todo momento y siempre me han brindado ese apoyo incondicional, porque siempre han confiado en mí. Por todo ese amor incondicional, por todos esos sabios consejos que siempre me guiaron por el camino del bien.

A mi hermana y hermano, por estar en los momentos más difíciles de mi vida, motivándome a seguir adelante y no desmayar durante mi proceso de formación académica.

A mi tutor, Ing. Wagner Antonio Gorozabel Muñoz, por su paciencia y direccionamiento para desarrollar de la mejor manera este trabajo de investigación.

A la Universidad Técnica de Manabí, y docentes de la Facultad de Ciencias Zootécnicas por todos esos conocimientos impartidos, siendo fuente de inspiración a dar lo mejor de mí.

A mis amigos y compañeros con lo que compartí grandiosos momentos durante este proceso, de los cuales aprendí mucho.

ZAMBRANO ZAMBRANO SELENA MAGDALENA

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Wagner Antonio Gorozabel Muñoz, Msc. catedrático de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí CERTIFICO, que la presente tesis titulada: **“COMPORTAMIENTO FERMENTATIVO DE UNA BEBIDA ALCOHOLICA A BASE DE JACK FRUIT (*Artocarpus Heterophyllus*) CON GUARAPO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum Officinarum*).”**, ha sido realizada por la egresada de la Carrera de Industrias Agropecuarias ZAMBRANO ZAMBRANO SELENA MAGDALENA; bajo la dirección del suscrito habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, Julio del 2022

Ing. Wagner Antonio Gorozabel Muñoz, Msc
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

TESIS DE GRADO

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

INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

TEMA:

COMPORTAMIENTO FERMENTATIVO DE UNA BEBIDA ALCOHOLICA A
BASE DE JACK FRUIT (*Artocarpus Heterophyllus*) CON GUARAPO DE CAÑA DE
AZÚCAR (*Saccharum Officinarum*).

REVISADA Y APROBADA POR:

Ing. Ruyard Antonio Arteaga Solórzano, PhD.

REVISOR DE TESIS

Ing. Mario Bonilla Loor, PhD.

PRIMER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Cecilia Ramona Párraga Álava, PhD
SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. María Isabel Zambrano Vélez, Mg
TERCER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR

Yo Zambrano Zambrano Selena Magdalena declaro que el presente trabajo de graduación es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas contenidas en este documento.

La Universidad Técnica de Manabí puede hacer uso de los derechos de publicación correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa Institucional vigente.

Zambrano Zambrano Selena Magdalena

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iv
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.....	v
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
1. INTRODUCCIÓN / PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Formulación del problema.	2
2. ANTECEDENTES	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	4
4. OBJETIVOS	5
4.1. Objetivo General.....	5
4.2. Objetivo Especifico	5
5. HIPÓTESIS	5
6. MARCO REFERENCIAL	6
6.4. Bebidas alcohólicas	6
6.4.1. Bebidas alcohólicas fermentadas mezcladas con destilados	6
6.4. Bebidas alcohólicas de frutas	7
6.1. La jackfruit.	9
6.1.1. Generalidades de la Jackfruit.....	9
6.1.2. Propiedades de la Jackfruit	10
6.1.3. Beneficios y uso del Jackfruit.....	11
6.1.2.3. Producción del Jackfruit en Ecuador	12
6.2. Guarapo de caña	12
6.4. Grado de alcohol.....	13
6.9. Evaluación sensorial	13
6.10. Colorimetría.....	14
6.11. El espacio de color CIELAB	14

7. DISEÑO METODOLÓGICO	16
7.1. Localización.....	16
7.2. Diseño experimental	16
7.3. Elaboración de la bebida alcohólica	17
7.3.1. Recolección de la materia prima y preparación del mosto.	17
7.3.2. Descripción del proceso.....	17
7.4. Caracterización de las materias primas	18
7.5. Análisis físico-químicos de la bebida.	19
7.5.1. Medición de pH.	19
7.5.2. Evaluación de los sólidos solubles	19
7.5.4. Acidez titulable.....	19
7.5.5. Conversión alcohólica	20
7.5.6. Acidez volátil.....	20
7.6. Evaluación sensorial	20
7.7. Colorimetría.....	21
7.8. Análisis estadísticos.....	22
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
8.1. Determinación de la calidad físico-químicos del jackfruit y guarapo de caña utilizados en la elaboración de una bebida alcohólica fermentada.....	22
8.2. Evaluación del comportamiento de los sólidos solubles de los tratamientos mediante una curva de fermentación.	23
8.3. Determinar la aceptabilidad de los vinos estudiados mediante la aplicación de un test hedónico.....	29
8.3.1. Evaluar mediante colorimetría las características del color de los vinos estudiados.	30
Luminosidad	30
10. RECOMENDACIONES	37
11. BIBLIOGRAFÍA	38
12. ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de la jackfruit por 100 g de la porción comestible sobre la base de un peso fresco	11
Tabla 2. Formulación de los tratamientos.....	16
Tabla 3. Grado de aceptación.	21
Tabla 4. Caracterización fisicoquímica de las materias primas.....	22
Tabla 5. Análisis de varianza ANDEVA del pH inicial y final de la bebida fermentada.	24
Tabla 6. Comparación de medias del pH de la bebida alcohólica fermentada.	26
Tabla 7. Análisis de varianza ANDEVA de la acidez titulable inicial y final de la bebida.....	26
Tabla 8. Comparación de medias de acidez titulable de la bebida alcohólica fermentada (g/L ac. Acético).	27
Tabla 9. Comparación de medias de la acidez volátil y del ° alcohólico de la bebida alcohólica fermentada.	28
Tabla 10. Comparación de por medio de la Prueba de Kruskal Wallis para los atributos sensoriales.....	29
Tabla 11. Análisis de varianza ANDEVA de la luminosidad inicial y final de la bebida alcohólica fermentada.....	31
Tabla 12. Comparación de medias de la Luminosidad (L) de la bebida alcohólica fermentada.	32
Tabla 13. Análisis de varianza ANDEVA de la coordenada a* durante la etapa inicial y final de la bebida alcohólica fermentada	32
Tabla 14. Comparación de medias de la coordenada a* de la bebida alcohólica fermentada.	33
Tabla 15. Análisis de varianza ANDEVA de la coordenada b* durante la etapa inicial y final.....	33
Tabla 16. Comparación de medias de la coordenada b* de la bebida alcohólica fermentada.	34
Tabla 17. Comparación de medias de ΔE^* de la bebida alcohólica fermentada.	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Estimación de la diferencia de color global en el espacio CIELAB	15
Gráfico 2. Localización de la investigación.	16
Gráfico 3. Diagrama de flujo para la elaboración de vino de Jackfruit.....	17
Gráfico 4. Evaluación de la estabilidad de los °Brix de la bebida alcohólica fermentada.	23

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Recolección de la Pulpa de Jackfruit e insumos.....	48
Anexo 2. Pasteurización de las pulpas	48
Anexo 3. Medición de la acidez de las frutas.....	49
Anexo 4. Envasado del producto.....	49
Anexo 5. Medición de los ^a Brix y seguimiento de la fermentación de 21 días.....	50
Anexo 6. Primer filtrado de la fermentación después de los 21 días	51
Anexo 7. Clarificación de los tratamientos en estudio.....	52
Anexo 8. Segundo filtrado y envasado de los tratamientos	52
Anexo 9. Preparación de las muestras para el panel sensorial	53
Anexo 10. Evaluación sensorial de los tratamientos en estudio.....	54
Anexo 11. Reporte de los análisis fisicoquímicos durante la etapa inicial	55
Anexo 12. Reporte de los análisis fisicoquímicos durante la etapa final	55
Anexo 13. Reporte de los análisis de acidez volátil y grado alcohólico.	56
Anexo 14. Reporte de los análisis colorimétrico.....	60

RESUMEN

La investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar las características físico-químicas y sensoriales de una bebida alcohólica a partir de la fermentación del Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) con guarapo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Se utilizó un diseño Completamente al Azar (DCA), con la aplicación de un arreglo unifactorial con cuatro tratamientos. Se efectuó una caracterización de las materias prima y posterior estandarizado de cada uno de los tratamientos para su respectiva fermentación durante un periodo de 21 días. En cada una de las formulaciones se efectuó una caracterización inicial y final de los parámetros fisicoquímicos (°Brix, pH, acidez) e instrumental (color), acidez volátil y contenido alcohólico. Se realizó una valoración sensorial de los parámetros color, olor, sabor y apariencia general. La caracterización de la pulpa denotó contenido de 15 ° Brix, 0,304 g del ácido cítrico por cada 100 mL y un pH de 5,04 en la pulpa de jackfruit, mientras que el guarapo de caña de azúcar se obtuvo un contenido de solidos solubles de 20 °Brix, 0,141 g de ácido cítrico y 4,93 de pH. Los resultados de los resultados de los parámetros fisicoquímicos muestran una mayor conversión en el tratamiento T3 alcanzando hasta las 21 un contenido de 10,07 °Brix. Los niveles de acidez fue mayor en los tratamientos T0, T2 y T3 con un total de 0,20 %, respectivamente en cada uno. El contenido de pH disminuyó durante el periodo de fermentación alcanzando un promedio de 3,94 (T3) y 3,70 (T1). La acidez volátil fue mayor en el tratamiento T3 con un total de 0,14 g/L ácido Acético, de la misma manera el contenido alcohólico fue mayor en el tratamiento T3 con una media de 15,10 ° Gl. La caracterización sensorial no mostró efectos significativos ($p > 0,05$) en los parámetros color, olor, sabor y apariencia general. La evaluación colorimétrica mostro variaciones en la Luminosidad y las coordenadas a^* y b^* . Se concluye que la inclusión de 30 % de guarapo más 70% de mosto de jackfruit obtuvo una mejor conversión alcohólica.

Palabras clave: jackfruit, guarapo, alcohol, acidez volátil.

SUMMARY

The research was developed with the objective of evaluating the physical-chemical and sensory characteristics of an alcoholic beverage from the fermentation of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) with sugar cane juice (*Saccharum officinarum*). A Completely Random Design (DCA) was acquired, with the application of a unifactorial arrangement with four treatments. A characterization of the raw materials and subsequent standardization of each of the treatments was carried out for their respective fermentation during a period of 21 days. In each of the formulations, an initial and final characterization of the physicochemical parameters (°Brix, pH, acidity) and instrumental (color), volatile acidity and alcohol content was carried out. A sensory evaluation of the parameters of color, smell, taste and general appearance was carried out. The characterization of the pulp denoted a content of 15 ° Brix, 0.304 g of citric acid per 100 mL and a pH of 5.04 in the pulp of jackfruit, while the guarapo of sugar cane obtained a content of soluble solids of 20 °Brix, 0.141 g of citric acid and 4.93 pH. The results of the results of the physicochemical parameters show a greater conversion in the T3 treatment, reaching a content of 10.07 °Brix until 9:00 p.m. Acidity levels were higher in treatments T0, T2 and T3 with a total of 0.20%, respectively in each one. The pH content should during the fermentation period reaching an average of 3.94 (T3) and 3.70 (T1). The volatile acidity was higher in the T3 treatment with a total of 0.14 g/L Acetic acid, in the same way the alcohol content was higher in the T3 treatment with an average of 15.10 ° Gl. The sensory characterization did not show significant effects ($p > 0,05$) on the parameters color, smell, taste and general appearance. The colorimetric evaluation showed variations in Lightness and coordinates a^* and b^* . It is concluded that the inclusion of 30% of guarapo plus 70% of jackfruit must obtained a better alcoholic conversion.

Keywords: jackfruit, guarapo, alcohol, volatile acidity,

1. INTRODUCCIÓN / PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las bebidas alcohólicas son aquellas que contienen etanol y pueden ser producidas por fermentación y destilación. Generalmente las bebidas alcohólicas son aquellas que contienen alcohol etílico, también conocido como etanol. Desde este aspecto podemos distinguir diversos tipos de bebidas alcohólicas por su modo de producción, bien sea por fermentación alcohólica o destilación/maceración de sustancias generalmente fermentadas (Ulloa, 2015).

La producción de vinos como una actividad se ha desarrollado como una práctica artesanal que busca aprovechar las propiedades fermentativas que tienen diversas materias primas que se concentran dentro de sectores rurales y que de cierta manera presentan problemas en cuanto a su comercialización, no obstante, dentro de esta actividad debe optar prácticas enológicas con las que se pueda desarrollar de la mejor manera los procesos de fermentación sin afectar la calidad del producto final (Ronquillo *et al.*, 2016).

Los vinos de frutas son considerados como el producto resultante de la fermentación alcohólica normal de mostos de frutas frescas y sanas distintas a la uva, mostos, concentrados de frutas sanas, que han sido sometidos a las mismas prácticas que los vinos de uva y cuya graduación alcohólica mínima es de 6 grado (Pájaro *et al.*, 2018).

Dependiendo de la fruta utilizada, se deben mantener algunos parámetros importantes para que sea aceptado por el consumidor final, dentro de estos aspectos, las frutas poseen diferentes propiedades químicas y físicas que frente a una reacción fermentativa tienden a cambiar alguna de sus propiedades. Zapateiro *et al.*, (2016), menciona que durante la fermentación alcohólica, el zumo de fruta está sujeto a sufrir una serie de variaciones que se pueden controlar a partir del establecimiento de condiciones que favorezcan el normal desarrollo de las bacterias fermentativas.

La caña de azúcar es una hierba del sudeste asiático y se utiliza principalmente en la producción de diversos productos en la industria alimentaria. En los tallos de la caña de

azúcar se forma y acumula un jugo de alto valor nutritivo, compuesta principalmente por agua y una fracción sólida rica en sólidos solubles (Bermeo y Chiado, 2022). La obtención del producto que tradicionalmente se denomina Guarapo; es por fermentación no controlada del jugo de caña de azúcar, es comercializado y consumido de forma directa o a granel; tiene vida útil de aproximadamente siete días (Olivares y Vera, 2019).

La fruta Jackfruit es considerada la más grande del mundo puede medir hasta casi un metro y pesar hasta casi 50 kg, la mayoría de variedades no son grandes. Un árbol de siete años puede llegar a dar un jackfruit de hasta 24 kg en el Ecuador su peso promedio es de 11,5 kg por fruta. Este es un fruto apetecido por la mayoría de las personas que conocen sus características, coincidiendo con su aroma que lo hace muy atractivo. Sin embargo, este fruto cuenta con muchos inconvenientes entre ellos no se ha generalizado el cultivo y su comercialización por la sencilla razón que su cultivo es por temporadas, dos veces al año (Loor y Espinoza, 2018)

El jackfruit es un árbol poco conocido, su fruto se lo conoce con el nombre de jaca es una fruta altamente nutritiva y medicinal buscando satisfacer las necesidades del ser humano. A través de la jaca se puede elaborar variedades de productos con muchos beneficios y aspectos positivos para los consumidores. Debido a su potencial es considerada como una alternativa para la obtención de diversos productos (Cardona, 2017).

Por tales motivos la presente investigación tiene como finalidad el desarrollo de una bebida fermentada elaborada a base de jackfruit y guarapo de caña de azúcar, las cuales presentan una alta concentración de azúcares que son de gran utilidad para el desarrollo de las fermentaciones alcohólicas.

1.1. Formulación del problema.

Por lo expuesto anteriormente la investigación se plantea el siguiente problema:

¿Cómo influye la inclusión de pulpa de jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus*) con guarapo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de una bebida fermentada elaborada a base de guarapo?.

2. ANTECEDENTES

García *et al.*, (2016), indica que las bebidas fermentadas a partir de frutas, o los llamados “vinos de frutas” son hechas de diferentes tipos de frutas, la obtención de una bebida alcohólica a partir de fermentación de fruta implica desde una buena selección y clasificación de las mismas hasta cada uno de los procesos o etapas para producir las bebidas con excelente calidad. Los vinos de frutas son el producto resultante de la fermentación alcohólica normal de mostos de frutas frescas y sanas.

Está comprobado que la fruta jaca no solo contiene propiedades alimenticias, ya que se ha demostrado que sus nutrientes pueden ser combinados para elaborar productos alimenticios entre las características principales de la pulpa es conservar una gran cantidad de nutrientes ya que la mayoría de esta fruta está compuesta por agua 70 a 95% pero su aporte nutricional posee gran cantidad de vitaminas, minerales, enzimas, azúcares, ácidos, proteínas y aminoácidos aroma y carbohidratos (Simba, 2014)

Caiza (2016), realizó análisis sensorial de las dos muestras de vino de Jackfruit en comparación con el vino de uva de 8°Gl semiseco, los valores obtenidos fueron comparados con la Norma Técnica NTE INEN 374, con la que pudo evidenciar que los datos como acidez total, pH, cenizas, metanol, anhídrido sulfuroso total, y anhídrido sulfuroso libre cumplen con los parámetros de un vino por lo tanto el vino de jackfruit puede ser considerado un vino blanco seco debido a las características obtenidas como resultados del proceso fermentativo.

En su investigación Cornejo *et al.*, (2018), estudiaron que el guarapo de caña se caracteriza por poseer entre 14 y 18 °Brix y un valor de pH entre 4,2 y 4,6; donde el factor en estudio fue remplazar proporcionalmente guarapo de caña en niveles del 15% (T1), 30% (T2) y 45% (T3) y para comparar las variedades en estudio se formuló un testigo utilizando el 100% mosto de piña en la elaboración de vino.

En base a los antecedentes se busca aprovechar la jackfruit mediante la elaboración de una bebida alcohólica, considerando que hasta la actualidad no se encuentra una amplia información sobre la utilización de esta fruta para la fermentación alcohólica.

3. JUSTIFICACIÓN

La matriz productiva de un país debe estar basada en la industrialización de sus productos naturales, en la transformación para que contenga el valor agregado. Desde este enfoque se considera que la industrialización de las materias primas que comúnmente no son utilizadas dentro de las industrias de los alimentos es una de las bases que permite el aprovechamiento de las diferentes propiedades que poseen las materias primas (Delgado, 2018).

Debido a importancia histórica y cultural que ha tenido el guarapo de caña en el territorio Manabita, como un producto de gran utilidad en la industria de los alimentos, especialmente en las bebidas, se plantea el aprovechamiento de este tipo de materias primas en la elaboración de bebidas fermentadas con la inclusión de materias primas que comúnmente no han sido utilizadas dentro de la agroindustria de las bebidas fermentadas.

Adicionalmente la investigación tiene como objetivo la elaboración de una bebida fermentada base de jackfruit con guarapo de caña, considerando que existe escasa información acerca de la fermentación alcohólica con esta fruta, considerando que es una materia prima que posee las características idóneas para el desarrollo de este tipo de productos.

Por lo tanto la investigación se plantea la evaluación de tres combinaciones de la pulpa de frutos de jackfruit y guarapo de caña de azúcar con la finalidad de obtener una bebida alcohólica fermentada, la misma que posea las características idóneas para la obtención de un producto de calidad, el mismo que presente una buena aceptación por parte de los diferentes consumidores.

Es importante mencionar que el desarrollo de un nuevo producto a partir del manejo de frutos tropicales, permitirá mejorar la cadena productiva del mismo, lo que conlleve a la creación de empresas dedicadas a la industrialización de las frutas que se encuentren en el medio, y que comúnmente no son utilizadas dentro de los procesos agroindustriales, lo que adicionalmente le permita mejorar las condiciones de vida de los habitantes del cantón Chone.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de una bebida alcohólica a partir de la fermentación del Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) con guarapo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

4.2. Objetivos específicos

- ✚ Determinar la calidad fisicoquímicos del jackfruit y guarapo de caña utilizados en la elaboración de una bebida alcohólica fermentada.
- ✚ Evaluar el comportamiento de los sólidos solubles de los tratamientos mediante una curva de fermentación.
- ✚ Evaluar sensorialmente los tratamientos estudiados mediante la aplicación de un test hedónico de nueve puntos.

5. HIPÓTESIS

La inclusión de diferentes concentraciones de pulpa de jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus*) con guarapo de caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) influye sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de una bebida alcohólica.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1. Bebidas alcohólicas

La fermentación alcohólica (etílico) es un proceso biológico en ausencia de oxígeno, causado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los carbohidratos (glucosa, la fructosa, la sacarosa, lactosa, almidón) para obtener como productos finales etanol, dióxido de carbono y ATP que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular donde la levadura *S Cerevisiae* es responsable de las fermentaciones alcohólicas (Quispe, 2019).

Las bebidas alcohólicas han convertido en una actividad que ha ido creciendo a lo largo de los años, durante este proceso el hombre ha logrado vincular ciertas actividades que contribuyen a su producción y desarrollo de este tipo de productos. En el mercado existe una diversidad de bebidas alcohólicas, tales como; la cerveza, whisky, coñac, tequila, vino, licores, etc. (Herrera, 2018).

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 338-07 (NTE INEN, 1992), describe a las bebidas alcohólicas como productos aptos para el consumo humano, proveniente de la fermentación, destilación, preparación o mezcla de los mismos, de origen vegetal, salvo las preparaciones farmacéuticas.

6.1.1. Bebidas alcohólicas fermentadas mezcladas con destilados

El proceso de fermentación empieza con la reacción entre los ácidos gliceraldehidofosóforico y dioxiacetofosfórico que producen simultáneamente ácido fosfoglicérico y ácido D-glicerofosfórico. Es de conocer que existen muchas bebidas alcohólicas desde la antigüedad, elaborada por diferentes pueblos a través de la fermentación y la presencia de levaduras (López y Valencia, 2016).

Las bebidas alcohólicas fermentadas mezcladas con destilados son aquellos vinos (zumo alcohólicamente fermentado) mezclados con un destilado alcohólico. Para que estas mezclas puedan llamarse vinos si grado alcohólico no debe ser mayor de 20 grados. Si por el contrario, es un destilado alcohólico (un aguardiente) el que es mezclado con una pequeña cantidad de vino, el resultado es llamado aguardiente (Ulloa, 2015).

6.2. Bebidas alcohólicas de frutas

La elaboración del vino de frutas es muy similar al proceso de vinificación tradicional, excepto que para este proceso se utilizan exclusivamente uvas cultivadas, ya que suelen contener cepas de levadura silvestre en su fachada y no requieren la adición de más de esta levadura para el desarrollo de este tipo de proceso. La fermentación del vino debe realizarse en cubas de madera, acero inoxidable, depósitos de cemento (fornado con vidrio resistente), depósitos de plástico, es importante estos depósitos para realizar este proceso ya que atenúan y no alteran las características organolépticas (Erazo, 2020).

El vino de frutas se define como la fermentación de una determinada fruta de la que se debe indicar el origen; partiendo de esta definición, es necesario saber que no cualquier fruta es adecuada para la elaboración de vinos artesanales, ya que estos deben poseer ciertas características que aseguren la calidad final de la bebida, como la jugosidad de la fruta, la misma que deriva a obtener un buen rendimiento; contenido de azúcares transformables que garanticen una alta producción de alcohol a causa del metabolismo de las levaduras usadas durante el proceso de fermentación; el contenido de acidez debe ser justo para asegurar el desarrollo de las levaduras; finalmente debe ser aromático para conservar el atractivo en caso de que se requiera diluir. Los componentes clave para la elaboración del vino son polifenoles, alcoholes y volátiles los cuales tienen un papel importante en la mejora de la naturaleza del vino (Soto *et al.*, 2021).

6.3. Fermentación de bebidas

Producida principalmente por levadura que origina etanol y dióxido de carbono, las levaduras son microorganismos unicelulares que obtienen energía a través de la fermentación alcohólica, donde descomponen las moléculas de glucosa para obtener energía para sobrevivir y producir alcohol a través de la fermentación. La levadura *S. cerevisiae* es un hongo unicelular responsable de gran parte de las fermentaciones alcohólicas, es la especie de levadura usada con más frecuencia en el proceso de fermentación para bebidas alcohólicas, aunque hay varios estudios donde muestran como obtener alcohol con otros tipos de hongos y bacterias, como es la bacteria *Zymomonas mobilis*, pero el aprovechamiento industrial es mínima (Moreno, 2020).

Es un proceso metabólico en fermentación y se basa en sustancias que se degradan o perturban. Este proceso se considera como anaerobio, ya que el compuesto que se obtiene

va a recibir energía, independientemente de la falta de oxígeno. La fermentación produce compuestos orgánicos a través de procesos catabólicos típicos, el cual se caracteriza por ser anaeróbico que, como ya se mencionó antes, no requiere de la presencia de oxígeno (Ocaña, 2017).

6.3.1. Tipos de fermentación

Aeróbicas: Los microorganismos necesitan del oxígeno para poder sobrevivir. Ej. Reacción de transformación de la glucosa. $O_2 + C_6H_{12}O_6 \rightarrow CO_2 + \text{BIOMASA}$
(1) Anaeróbicas: Los microorganismos no necesitan de oxígeno para su supervivencia. Ej. Reacción de transformación de la glucosa por vía glucolítica. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + CO_2 + \text{ENERGÍA}$ (2) (Moreno, 2020).

6.4. Condiciones de fermentación

La materia prima se convierte en mosto, se fermenta y se convierte en condiciones controladas para obtener la concentración de alcohol deseada. El mosto es un sustrato obtenido de uvas o frutas que sufre el proceso de fermentación, rico en azúcares que se transforman en alcohol mediante procesos fisicoquímicos y bioquímicos. Es por ello que se debe realizar un análisis fisicoquímico antes de la fermentación determinando parámetros como densidad, pH, sólidos solubles totales (°Brix) y % de acidez expresado como ácido cítrico, tartárico o málico (Usuche, 2020).

En general las levaduras crecen en un intervalo de pH de 4,0 a 6,0. Sin embargo pueden soportar como mínimo un pH de 2,0 y un máximo de 8,0. Este pH favorece a la levadura y es lo suficientemente bajo para inhibir el desarrollo de muchos tipos de bacterias. Las levaduras saprófitas soportan amplios rangos de temperatura, sin embargo a bajas temperaturas no generan actividad, es decir no fermentan el medio. Por otro lado no soportan temperaturas superiores a los 35 °C, los mejores rangos de temperatura para su desarrollo y crecimiento oscilan entre 20 a 30 °C (Champi y Taype, 2018).

La conversión de azúcar en alcohol debe ser lo más breve posible siempre que no afecte al producto final. Este tiempo depende de la concentración de azúcar en el medio, la cantidad de inóculo o levadura inicial añadida, el tipo de levadura y la temperatura del medio (Champi y Taype, 2018).

6.5. Levaduras

Las especies de levaduras empleadas en la elaboración del vino suelen ser por regla general las *Saccharomyces cerevisiae*, aunque a veces también se emplean las *Saccharomyces bayanus* y la *saccharomyces oviformis*, aunque en muchas variedades de vides las *kloeckeraapiculata* y la *metschnikowia pulcherrima* son las levaduras endógenas capaces de participar en las primeras fases de la fermentación (Chapa y Santanan, 2021).

Cuando *Saccharomyces cerevisiae* utiliza glucosa aerobiamente también consume solamente el 50% del O₂ necesario para la respiración del azúcar tomado del medio. Durante la fermentación con exceso de sustrato solo se producía el 35% del CO₂ teórico. En sistemas no proliferativos, la levadura provocará la oxidación o asimilación fermentativa de parte de la glucosa incorporada del medio siempre que exista un exceso de sustrato. La formación de glucógeno tiene lugar a partir de la Glucosa-1-P (Barrios y Pérez, 2019).

6.6. La jackfruit.

El jackfruit es una fruta originaria del sur de Asia, introducida desde Tahití, hacia Jamaica en América, desde ahí se ha ido extendiéndose hasta llegar al sur de América, este hecho ocurre entre el año de 1787 y 1793. El jackfruit es poco conocida, por lo tanto no hay estudios que se enfoque en cómo implementar la fruta en la repostería tradicional del Ecuador, es una planta con frutos de gran tamaño, los mismos que contienen bulbos de color amarillos, cuando se madura produce olores desagradables, mientras abierta sus olor es como el de la piña, plátano, guanábana y su sabor es como el melón, arazá y plátano maduro (García, 2015).

Artocarpus Heterophyllus Lam, es una especie perteneciente a la familia de las Moraceas, se conoce que es un arbusto cuyo origen se reporta en Asia tropical (desde la India hasta Malasia e India oriental), que al pasar de los años fue introduciéndose en las regiones tropicales incluyendo el sur de Florida, Las Antillas y América tropical continental. (Estrada, 2018).

6.6.1. Generalidades de la Jackfruit

El jackfruit tiene diferentes usos. Los frutos se usan en estado inmaduro como vegetales en sopas, asados y fritos. La pulpa de los frutos maduros se consume principalmente

fresca, pero también puede ser deshidratada, conservada en siropes o usada en ensaladas. Las semillas hervidas y tostadas tienen un sabor parecido al de las castañas. El jackfruit tiene pocas calorías y es una buena fuente de potasio y vitamina A (Crane y Balerdi, 2015).

El Jackfruit se adapta a climas tropicales húmedos y subtropicales húmedos. Se puede cultivar en altitudes desde el nivel del mar hasta 1600 m, pero la calidad de la fruta es mejor en altitudes más bajas. Respecto a la temperatura considerada buena para su crecimiento varía entre los 16-28 °C, sin embargo, para un óptimo crecimiento y producción ocurre en áreas continuamente cálidas (Estrada, 2018).

6.6.2. Propiedades de la Jackfruit

Los bulbos de jaca son fuente rica de hidratos de carbono, minerales, ácidos carboxílicos, fibra dietética, ácido ascórbico, flavonoides, esteroides, ácidos, taninos, tiamina y carotenoides. Se ha reportado la presencia de 14 carotenoides en concentraciones de 129 a 150 g / 100 g, dentro de los cuales los más abundantes son all-trans-luteína (24-44%), all-trans-βcaroteno (24-30%), all-trans-neoxantina (4-19%), 9-cis-neoxantina (4-9%) y 9-cisviolaxanthin (4-10%) (Navarrete-Solis, 2020).

Los bulbos son ricos en azúcares y suficientes aproximadamente 2 MJ de energía por kg de peso húmedo, además de que contienen altos niveles de proteínas, lípidos, almidón, calcio, carotenos y tiamina. En estado maduro comestible presenta atractivos colores que van del amarillo pálido al naranja oscuro, el mismo que depende de la variedad del fruto (Ullua *et al.*, 2010).

La composición química del Jackfruit tiene como principal característica que su pulpa es rica en azúcares como fructosa, glucosa y sacarosa la cual está en mayores proporciones, por lo que este fruto aporta aproximadamente 2 MJ de 10 energía por kg de peso húmedo (Yacelga, 2017).

El Jackfruit o Jaca tiene un porcentaje determinado de calorías, minerales, proteínas, etc., que son idóneos para el consumo humano y a la vez permite desarrollar y fortificar los alimentos que pueden ser preparados con este fruto (Chapa y Santana, 2021).

Tabla 1. Composición química de la jackfruit por 100 g de la porción comestible sobre la base de un peso fresco

Parámetro	Unidad	fruta verde	fruta madura
Agua	g	76.2-85,2	72-94
Proteína	%	2,0-2,6	1,2-1,9
Grasa	g	0,1-0,6	0,1-0,4
Carbohidrato	g	9,4-11,5	16-25,4
Fibra	g	1,6-3,6	1-1,5
Azúcares totales	g	-	20,6
Minerales totales	g	0,9	0,87-0,9
Calcio	g	30-73,2	20-37
Magnesio	mg	-	27
Fosforo	mg	20-57,2	38-41
Potasio	mg	287-323	191-407
Sodio	mg	3-35,0	2-41,0
Hierro	mg	0,4-1,9	0,5-1,1
Vitamina A	IU	30	175-540
Tiamina	mg	0,05-0,012	0,03-0,09
Riboflavina	mg	0,05-0,2	0,05-0,4
Vitamina C	mg	12-14,0	7-10,0
Energía	KJ	50-210	88-410

Fuente: Mejía (2020).

6.6.3. Beneficios y uso del Jackfruit

La fruta por alto valor nutricional y la semilla son usadas de diferentes formas en la alimentación del ser humano ya sea crudas, cocinada o tostadas, el consumo de la fruta se da en jaleas, jugos, refrescos, mermeladas, helados, pasteles, almíbar, salsa, postres varios, las semillas por lo general se consumen tostadas o se elaboran harinas para la alimentación de ganado (Macías y Esquivel, 2020).

La pulpa del Jackfruit es un alimento muy energético, es muy recomendado cuando se tiene cansancio físico y mental, debilidad muscular. Muchos deportistas que conocen sus propiedades la consumen porque ayuda a nutrir las fibras musculares y las células nerviosas (Hidalgo, 2020).

El principal uso económico es la fruta en sí, también se utilizan sus semillas, hojas y tallo como fuentes medicinales. La pulpa es dulce y agradable usada como postre o en salsa (Ramos y Udeo, 2020).

6.6.2.3. Producción del Jackfruit en Ecuador

Los sitios en el Ecuador para la producción de Jackfruit se encuentran al noroccidente de Pichincha, en la zona de Santo Domingo, Quevedo Manabí, Esmeraldas y Guayas en las zonas tropicales como Napo, Sucumbíos y Orellana (Ramos *et al.*, 2020).

En el Ecuador la producción se encuentra mayoritariamente distribuida en el norte de Quito, en Quevedo y en la provincia de Guayas, esto se debe a que la planta se adapta a zonas húmedas tropicales y subtropicales, su cultivo se da en 1600 msnm, esto da como resultado que las plantas sembradas en lugares bajos dan una mejor producción. La etapa de producción varía según el tipo de planta, es decir, alrededor de 4 a 5 años para las variedades mejoradas y 8 años para las variedades silvestres. Para poder sembrar esta planta se debe tener un suelo limpio y sin desnivel, cada planta tendrá una distancia de 8x8m, la mejor época de sembrar esta fruta es en la de invierno por la cantidad de agua que necesita para crecer (Macías y Esquivel, 2020).

6.7. Guarapo de caña

Es una bebida elaborada a base de caña de azúcar que pasa por un proceso de molienda en una máquina llamada trapiche, este producto se puede comer de inmediato ya que se considera una bebida refrescante y energizante ya que contiene mucha miel, brindando un sabor inigualable, este también se puede fermentar por algunos días alcanzando cierto grado alcohólico (Torres y Vera, 2021).

El guarapo presenta un pH que va de 4.5 a 5.5, dependiendo de la madurez fisiológica de las cañas. La evaporación del guarapo se realiza a presión atmosférica y a fuego directo, alcanzando temperaturas que varían de 60 °C a 120 °C (Morales *et al.*, 2017).

El guarapo es una bebida refrescante, no alcohólica y energizante por su alto contenido en miel, que es el resultado de la molienda de la caña de azúcar en los ingenios azucareros. Un trapiche es una máquina que sirve para moler la caña de azúcar y transformarla en guarapo, la hornilla sirve para cocinar el guarapo y convertirlo en miel (Mosquera, 2016).

La caña de azúcar por lo general tiene un pH neutro en su estado natural, pero una vez extraído no siempre conserva esa neutralidad por lo tanto: Grado de acidez del jugo: el valor del pH es uno de los factores más importantes de controlar en el proceso (Cobeña y Loor, 2016).

La composición del jugo de caña de azúcar es de gran interés para muchos científicos e investigadores, y han surgido diversas ideas sobre cómo combinarlo con otros alimentos para aprovechar sus cualidades. Estudios recientes también han confirmado la presencia en el guarapo de sustancias con importante actividad antioxidante, otorgándole beneficios nutricionales y de salud adicionales. Además de la presencia de una serie de compuestos fenólicos como los flavonoides y los ácidos cinámicos, entre estos últimos, la apigenina, luteolia, derivados de tricina, ácidos cafeico y sinápico e isómeros del ácido clorogénico, todos ellos en niveles de alrededor de 160 mg/L (Santana *et al.*, 2017).

6.8. Grado de alcohol

La proporción de alcohol de una bebida, para un volumen dado de la misma, se denomina grado alcohólico. La gradación de este parámetro en los vinos varía entre un 7 y un 16% de alcohol por volumen, aunque la mayoría de los vinos embotellados oscilan entre 10 y 14 grados. Los vinos dulces tienen entre un 15 y 22% de alcohol por volumen (Peña y Marengo, 2021).

Castro y García (2015), menciona que debido al efecto negativo que tiene la acidez sobre los vinos está generalmente aceptado que los vinos con menor acidez volátil son de mejor calidad, se considera que los vinos no deben superar los 0,4 g/L de ácido acético, que para algunos tipos de vino y en función al grado alcohólico se pueden tolerar valores superiores de hasta 0,8 g/L.

La producción del ácido acético está influenciado por factores como el margen propio de la cepa utilizada y por la aireación, lo que a su vez conlleva a una mayor producción de la acidez volátil bajo condiciones que limitan el crecimiento (Solis, 2020).

6.9. Evaluación sensorial

El análisis sensorial o evaluación sensorial es el análisis de alimentos o materiales utilizando los sentidos, visto simplemente como: El análisis sensorial se refiere a la medición y cuantificación de materiales o productos utilizando los cinco sentidos. La evaluación sensorial recurre a otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología, entre otras, para obtener resultados e interpretación (Bravo, 2021).

La evaluación sensorial consiste en un conjunto de técnicas utilizadas para medir con precisión y minimizar las respuestas humanas a los alimentos. Se considera evaluación sensorial como la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume (Fernández y Romero, 2021).

Las propiedades organolépticas o sensoriales, se evalúan a través de atributos capturados por los sentidos que nos dicen la magnitud y la calidad de los estímulos provocados una vez interpretados por el cerebro. Todos los sentidos nos aportan una primera impresión de los alimentos debido a que el primer contacto se da a través de la vista, del oído y del olfato a excepción del gusto (Machuca, 2022).

6.10. Colorimetría

La colorimetría ha sido denominada como una ciencia que estudia y desarrolla el color para obtener una escala de valores numéricos. Los coloristas lo aplican a su trabajo a través del círculo cromático (Abarca, 2018).

El color es un indicador de la transformación natural de los alimentos frescos (maduración) y de los cambios que se producen durante su almacenamiento o transformación industrial, siendo este el factor de primera calidad que el consumidor aprecia teniendo un alto efecto sobre la aceptación incidiendo drásticamente en su preferencia (Canelo y Sotelo, 2012).

6.11. El espacio de color CIELAB

El espacio de color CIELAB (Figura 19) es un sistema cartesiano definido por tres coordenadas rectangulares colorimétricas L^* , a^* , b^* como magnitudes adimensionales. La coordenada L^* se define como claridad y puede tomar valores entre 0 (que corresponde al negro), y 100 (blanco). Las coordenadas colorimétricas a^* y b^* forman un plano perpendicular a la claridad. La coordenada a^* define la desviación del punto acromático, correspondiente a la claridad, hacia el rojo si $a^* > 0$, y hacia el verde si $a^* < 0$. Análogamente la coordenada b^* define la desviación hacia el amarillo si $b^* > 0$, y hacia el azul si $b^* < 0$ (Biedma, 2019).

En las bebidas de fruta, la alteración del color durante su almacenamiento se produce principalmente por la oxidación del ácido L-ascórbico a furfural desprendiéndose CO₂. Por tanto, el color de las bebidas va a ir cambiando a lo largo de su vida útil. La diferencia total de color ΔE^* máxima permitida respecto al estándar es de 5,0 y se calcula haciendo la raíz cuadrada de la diferencia entre el valor medido y el valor de referencia de la luminosidad al cuadrado, más la diferencia entre el valor medido y el valor de referencia de la coordenada a* al cuadrado, más la diferencia entre el valor medido y el valor de referencia de la coordenada b* al cuadrado (Pocar, 2016).

La tolerancia de color, podemos definirla como la máxima diferencia de color admitida de los productos de fabricación en relación a un estándar que el consumidor considera ideal. Usando las coordenadas L*a*b*, los usuarios pueden correlacionar las diferencias de color numéricas a sus propias evaluaciones visuales (Talens, 2017).

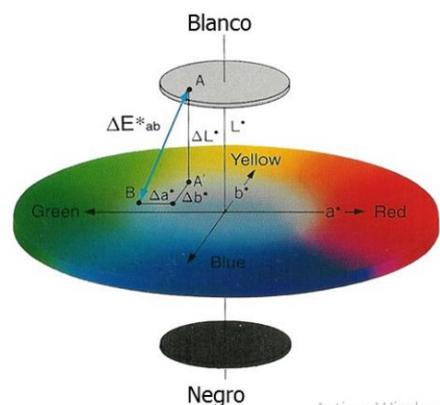


Gráfico 1. Estimación de la diferencia de color global en el espacio CIELAB

7. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1. Localización

La investigación se realizó en la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en el sitio las Animas Km 2 1/2 vía Boyacá del Cantón Chone provincia de Manabí, en el laboratorio de Frutas y Hortalizas.



Gráfico 2. Localización de la investigación.

7.2. Diseño experimental

En la investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con la aplicación de un arreglo unifactorial, considerando como factor en estudio la sustitución parcial de pulpa de Jackfruit por guarapo de caña. Se utilizó un total de cuatro tratamientos, con un total de tres replicas por cada uno de ellos, obteniendo un total de doce unidades experimentales (Tabla 2).

Tabla 2. Formulación de los tratamientos

Trat.	Código	Sustitución parcial – guarapo	Replicas
1	T0	100% mosto de jackfruit	3
2	T1	10 % de guarapo + 90% de mosto de jackfruit	3
3	T2	20 % de guarapo + 80% de mosto de jackfruit	3
4	T3	30 % de guarapo + 70% de mosto de jackfruit	3

7.3. Elaboración de la bebida alcohólica

7.3.1. Recolección de la materia prima y preparación del mosto.

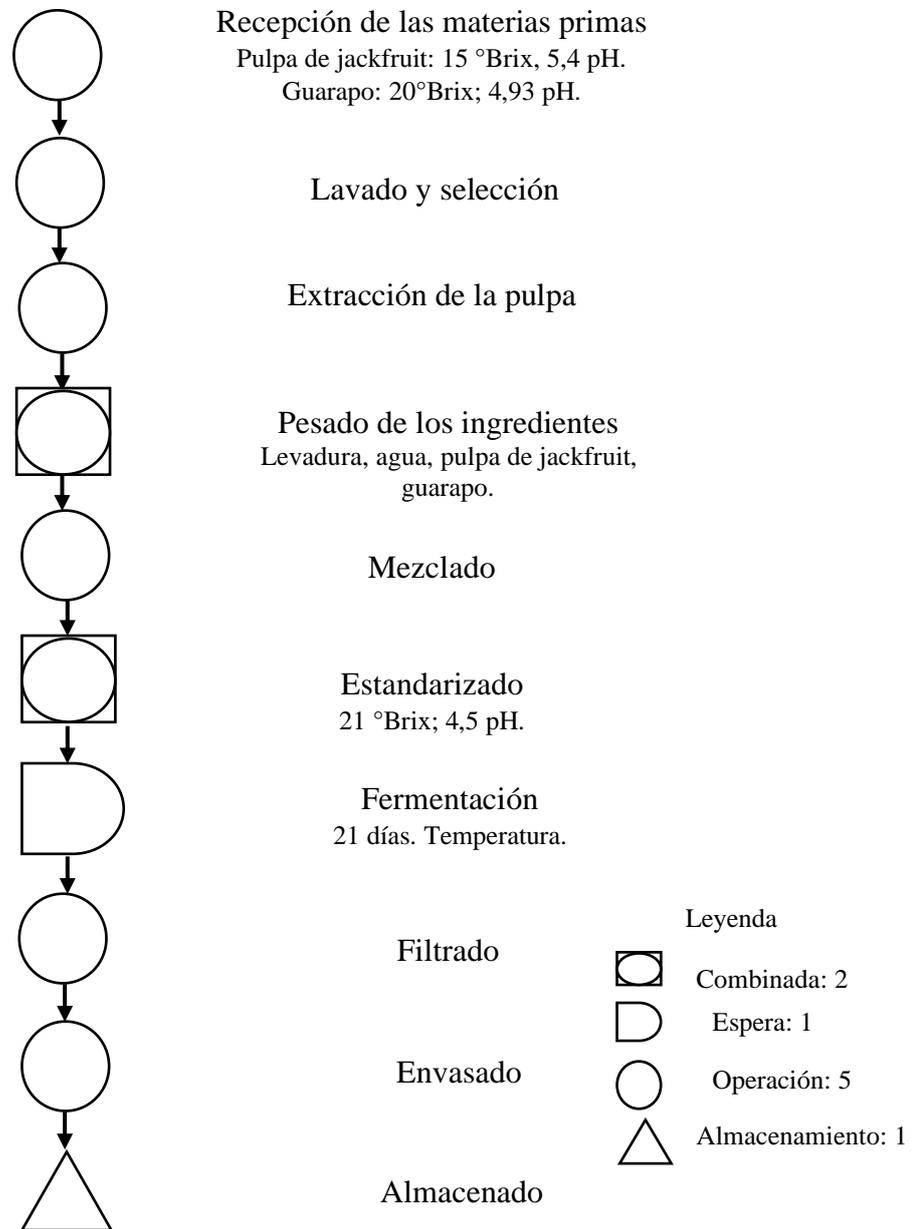


Gráfico 3. Diagrama de flujo para la elaboración de vino de Jackfruit

7.3.2. Descripción del proceso

Recepción de la materia prima e insumos: La recolección de los frutos se la efectuó del mercado central del cantón Chone, considerando el cumplimiento de un correcto estado

de madurez, sin presencia de magulladuras y un buen estado. En tanto que el guarapo de caña se lo recolectó de los trapiches ubicados en el cantón Junín, perteneciente a la provincia de Manabí, al cual se le realiza una caracterización físico-química (Tabla 4).

Lavado y selección: Posterior a la recepción de la materia prima se efectuará un correcto lavado de la fruta para posteriormente retirar la corteza y extraer la pulpa y separar las semillas.

Extracción de la pulpa: Se procede a licuar la pulpa para iniciar con la preparación y estandarización del mosto.

Estandarizado: La estandarización del pH se lo realiza con la utilización de Bicarbonato de Sodio en caso de que el pH sea inferior a 3,8, de lo contrario se utiliza ácido cítrico; los sólidos solubles se estandarizan en cada uno de los tratamientos.

Fermentación: Se coloca en fermentación por un tiempo de 21 días con una temperatura de 20 °C.

Trasiego: Proceso aplicado con la finalidad de obtener la bebida libre de sedimentos.

Envasado: Se procede con el envasado en botellas con capacidad de 300 mL. Previo al envasado se debe efectuar una esterilización de los envases con el fin de eliminar la presencia de algún tipo de agente contaminante.

Almacenado: Se almacena a temperatura de 4 °C para la respectiva evaluación de las propiedades fisicoquímica y colorimétricas.

7.4. Caracterización de las materias primas

Previo a la elaboración de las bebidas se efectuó una caracterización de las materias primas (Jackfruit y guarapo de caña de azúcar). Para ello se realizó una caracterización fisicoquímica en la que se evaluó el contenido de °Brix, pH y acidez titulable expresada en gramos del ácido cítrico por cada 1000 ml.

La evaluación de los sólidos solubles se midió mediante la utilización de un refractómetro. Para ello se escogió una muestra al azar de ambas materias primas y se procedió a colocarla sobre el lente de lectura del equipo. Previo a cada una de las lecturas se efectuó una limpieza del refractómetro con agua destilada.

La determinación del pH se la efectuó mediante la utilización de un refractómetro digital, para ello colocó el lente de lectura sobre las muestras de las materias primas y se tomaron los respectivos valores.

7.5. Análisis físico-químicos de la bebida.

7.5.1. Medición de pH.

Para la medición de pH en el producto final se aplicó el método de potenciómetro de acuerdo a lo descrito por la NTE INEN 2325 (2002). Para ello se efectuó una preparación de las muestras de las diferentes formulaciones y se calibrará el equipo con la utilización de agua destilada. Esto se realizó para todos los tratamientos, con sus respectivas replicas.

7.5.2. Evaluación de los sólidos solubles

La evaluación de los sólidos solubles se los medió con la utilización de un equipo refractómetro de acuerdo con la NTE INEN 273 (1990), para ello se realizó un control diario del contenido solidos solubles en cada uno de los tratamientos durante un periodo de 21 días. Esto se realizó para todos los tratamientos, con sus respectivas replicas.

7.5.4. Acidez titulable

La acidez titulable se evaluó por medio de los métodos de titulación, para lo cual se utilizó 10 ml de la muestra a la cual se incluyó 5 gotas de fenolftaleína, la cual se homogenizó y se mezcló con hidróxido de sodio hasta alcanzar una coloración de rosada en la mezcla. Posterior a ello se efectuó un cálculo del porcentaje de acidez mediante la utilización de la siguiente formula descrita en la NTE INEN 381 (1981).

$$A = \frac{V(OH) * N(OH) * 0,064 * 10}{Vm}$$

Donde:

A: g de ácido cítrico en 1000 cm³ de producto

V Na(OH)= Volumen del hidróxido de sodio consumido

N Na(OH)= Normalidad de la solución hidróxido de sodio

0,064= Mili equivalente químico del ácido cítrico

0,067= Mili equivalente químico del ácido málico

V_m= Volumen de la muestra

7.5.5. Conversión alcohólica

La conversión alcohólica se la evaluó al finalizar el tiempo de fermentación mediante la utilización de un alcoholímetro en escala de Gayc Lusac. Para ello se utilizó una probeta, en donde colocaron las muestras para su respectiva evaluación. Esto se realizó para todos los tratamientos (Sin incluir replicas).

7.5.6. Acidez volátil

La acidez volátil del vino se la determinó de acuerdo a los métodos de análisis interno del Laboratorio Multianálityca S.A. de la ciudad de Quito. Esto se realizó para todos los tratamientos (Sin incluir replicas).

7.6. Evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial se utilizaron un total 20 personas entre hombres y mujeres pertenecientes al cantón Chone, en donde se evaluaron las propiedades olor, color, sabor y apariencia general. Para el cumplimiento de esta actividad se utilizó un test hedónica de acuerdo a los descrito por Ramírez (2012), en el que se efectuó una evaluación cuantitativa con valoraciones del 1 al 9, las mismas que serán clasificadas en categorías cualitativas como se como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Grado de aceptación.

Valor	Categoría de aceptación
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta levemente
5	No me gusta ni me disgusta
6	Me gusta levemente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta extremadamente

7.7. Colorimetría

La evaluación colorimétrica de la bebida se realizó mediante la utilización de un equipo colorimétrico Konica Minolta CR-400, en la que se expresa el Color Usando Coordenadas L*a*b*, descritas en el espacio CieLab, en donde L* indica la luminosidad y a* y b* son las coordenadas cromáticas. En el caso de la coordenada a* = indica las coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde) y en el lado b* = las coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul).

Para el cálculo de la diferencia de los Deltas se efectuó mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$\Delta E^* = [\Delta L^*2 + \Delta a^*2 + \Delta b^*2]^{1/2};$$

Consecutivamente se efectuó una comparación entre las muestras y se determinó la aceptación de las muestras mediante los estándares estableciendo los siguientes parámetros: 0-1 excelente; 1-2 buena; 2-4 normal; 4-5 suficiente y superiores a 5 mala

7.8. Análisis estadísticos

El análisis estadístico de cada uno de los parámetros fisicoquímicos e instrumentales se lo efectuó mediante la utilización del programa INFOSTAT. Para ello se aplicó un análisis de varianza ADEVA, en el caso de las comparaciones de medias se lo efectuó mediante la aplicación de las pruebas de Tukey con un intervalo de confianza del 95 %. Los resultados del contenido alcohólico y acidez volátil fueron analizados utilizando análisis descriptivos.

Los resultados provenientes del panel sensorial fueron analizados por medio de análisis de varianza no paramétrica mediante la prueba de Kruskal Wallis.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron los resultados de la caracterización fisicoquímica de las materias primas y en la bebida, así como también de las propiedades sensoriales e instrumentales en cada uno de los tratamientos.

8.1. Determinación de la calidad físico-químicos del jackfruit y guarapo de caña utilizados en la elaboración de una bebida alcohólica fermentada.

Tabla 4. Caracterización fisicoquímica de las materias primas.

Parámetro	Pulpa de Jackfruit		Guarapo de caña de azúcar
	Unidad	Total	Total
Solidos solubles	°Brix	15	20
Acidez titulable	g de ácido cítrico	0,304	0,141
pH	-	5,04	4,93

Los resultados de la caracterización fisicoquímica de las materias primas utilizadas en la investigación muestran como resultado un contenido de 15 ° Brix, 0,304 g del ácido cítrico por cada 100o mL y un pH de 5,04 en la pulpa de jackfruit, en tanto que el guarapo de caña de azúcar se obtuvo un contenido de solidos solubles de 20 °Brix, 0,141 g de ácido cítrico y 4,93 de pH.

Estos resultados se encuentran similares a los reportados por Olivares *et al.*, (2017), al efectuar una caracterización del jugo de caña muestra como resultado un pH de 5,44 y un contenido de sólidos solubles (°Brix de 15).

Bermeo y Chiado (2022), evaluó las propiedades fisicoquímicas del guarapo de caña de azúcar obtuvo como resultado un contenido de 13,4 °Brix, 0,35% de acidez y un pH de 4,84, mostrando el cumplimiento de lo establecido por la norma INEN 2337, a excepción del pH que no estaba en el rango permitido, el cual debe ser inferior a 4.5.

Moreno (2021), efectuó una caracterización de la pulpa de jackfruit muestra como resultado un contenido de sólidos solubles de 18,67 °Brix, pH de 5,32 y un porcentaje de acidez titulable de 0,38.

En tanto que Huisa y Galarga (2021), al efectuar una caracterización de los parámetros fisicoquímico de la jackfruit (jaca) describe como resultado un contenido de 30 °Brix en frutas maduras, 25,16 °Brix en frutos pintones, 1,37 mg de ac. Cítrico en frutos maduros, 1,52 mg de ácido cítrico en frutos pintones, pH de 5,17 en fruto maduros y 7,13 en frutos pintones.

8.2. Evaluación del comportamiento de los sólidos solubles de los tratamientos mediante una curva de fermentación.

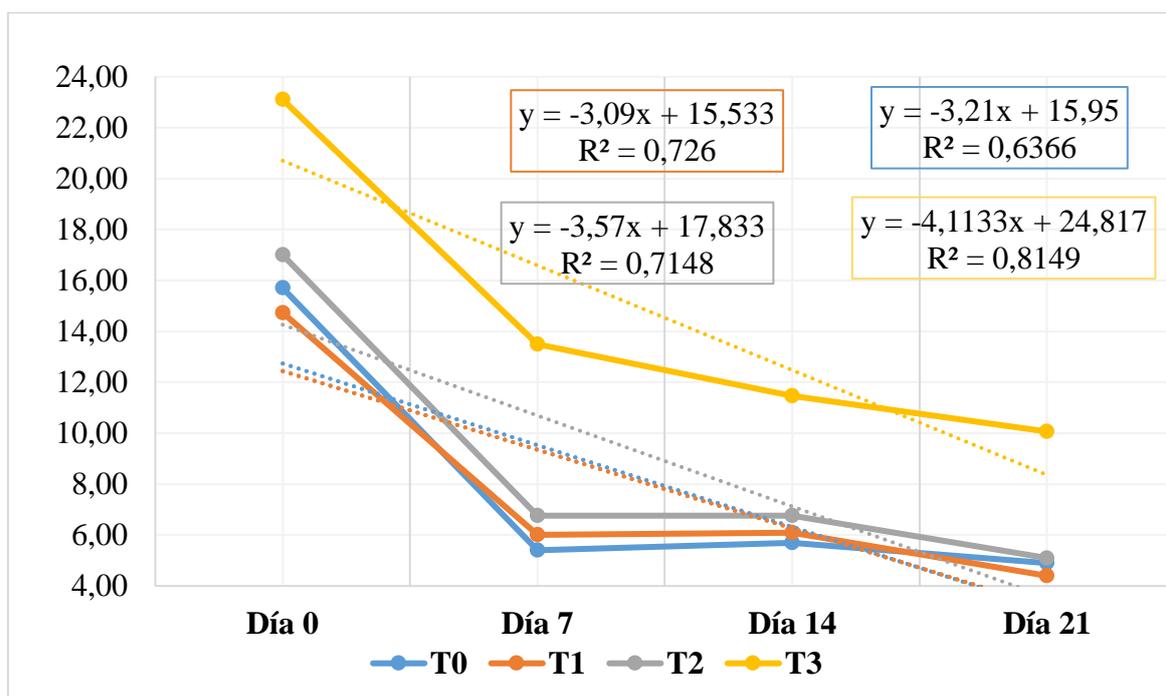


Gráfico 4. Evaluación de la estabilidad de los °Brix de la bebida alcohólica fermentada.

Como se puede apreciar en el gráfico 4, durante los primeros siete días los resultados mostraron un mayor descenso en los sólidos solubles en cada uno de los tratamientos en estudio, sin embargo, hasta alcanzar los 14 días se puede observar una estabilidad entre los valores promedios de las muestras de cada tratamiento.

Al finalizar los 21 días, los resultados alcanzaron una mayor similitud entre los valores promedios de los tratamiento T0, T1 y T2, mostrando valores que oscilaron entre 4,40 a 5,10 Bx, en tanto que el tratamiento T3 se mostró superior a los demás tratamientos con un valor de 10 Bx, el mismo que a su vez muestra una mayor relación entre los valores de las mediciones efectuadas, con un valor de $R^2 = 0,8149$, asociado a una mayor estabilidad en el descenso de los Bx durante el periodo fermentativo.

Zurita (2021), Al medir los grados brix durante el proceso de fermentación de la yaca se obtuvo una gráfica con tendencia decreciente, lo cual es un indicador de que hubo una efectiva fermentación al consumirse los azúcares presentes en el mosto hasta que la formulación alcanzó un nivel constante de 4 grados brix.

Cornejo *et al.*, (2018), estudiaron el efecto de tres concentraciones de guarapo de caña de azúcar (*Saccharum*) sobre las características físico-químicas en la elaboración de vino de piña (*Ananas comosus*) obtuvieron como resultado que requirió entre 10 a 13 días, para lograr bajar de 20° Brix (que fue la concentración inicial de Brix en todos los tratamientos) a un valor de solidos solubles entre 6°Brix a 8,1°Brix finales luego del proceso fermentativo.

pH

Tabla 5. Análisis de varianza ANDEVA del pH inicial y final de la bebida fermentada.

pH etapa inicial					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,471	3	0,157	2689,71	<0,0001**
Tratamientos	0,471	3	0,157	2689,71	<0,0001**
Error	4,7E-04	8	5,8E-05		
Total	0,471	11			
C.V.				0,28	
pH etapa final					
Modelo	0,10	3	0,032	277,40	<0,0001**
Tratamientos	0,10	3	0,032	277,40	<0,0001**
Error	9,3E-04	8	1,2E-04		
Total	0,1	11			
C.V.				0,29	

F.V. = fuente, SC= suma de cuadrados, gl= grados de libertad, CM= cuadrado medio, F. cal.= F de Fisher, P-tab.= tabla F. C.V.= coeficiente de variación.

**Diferencias altamente significativas al 0,05%

De acuerdo con los resultados del análisis de varianza para en ambas fases se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0,05$) entre cada uno de los tratamientos. Durante el primer día (Inicio), los resultados del pH fueron superiores en el tratamiento T3 Con una media de 4,59 el mismo que mostró un comportamiento significativo con los demás tratamientos.

Durante la etapa final de la investigación los resultados muestran la disminución del pH de cada uno de los tratamientos, en este caso se muestra que a mayor concentración del guarapo y disminución de la pulpa los resultados de esta variable disminuyeron alcanzando en el tratamiento T0 un valor de 3,74 y en el T3 de 3,94.

Medranda y Peña (2019), desarrollaron una bebida alcohólica mediante la utilización de jackfruit en la elaboración de una bebida alcohólica obtuvieron como resultado un pH inicial de la formulación de 4 con una reducción a los 30 días a 3,5. No obstante, Cornejo *et al.*, (2018), describen como resultado un aumento en el pH de la bebida a conforme aumenta la concentración de guarapo en la, el mismo que considera como uno de los factores importantes en la elaboración de una bebida debido a que crea un equilibrio con las antocianinas (presentan diferentes formas químicas de acuerdo al pH).

Por su parte Chapa *et al.*, (2021), al evaluar el pH de una bebida alcohólica a partir de la utilización de pulpa de jackfruit reporta como resultado un contenido de pH de 3, en mismo que se encuentra dentro de los reportados en la investigación.

En tanto que Zurita (2021), describe como resultado valores de pH entre 3 y 5 en la elaboración de una bebida alcohólica de jackfruit, a una temperatura constate entre 20°C y 25°C.

Tabla 6. Comparación de medias del pH de la bebida alcohólica fermentada.

Trat.	pH_Inicial Media±D.E.	pH_Final Media±D.E.
T0	4,09±0,03 a	3,70±0,01 a
T1	4,13±0,03 b	3,74±0,02 b
T2	4,20±0,02 c	3,77±0,01 c
T3	4,59±0,02 d	3,94±0,01 d

Medias con una letra común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Acidez

Los resultados del análisis de varianza ANDEVA para la acidez inicial y total de la bebida láctea fermentada mostraron efectos significativos ($p < 0,05$) durante la etapa inicial, no obstante, al alcanzar los 21 días los resultados no mostraron efectos significativos ($p > 0,05$) entre tratamientos.

Tabla 7. Análisis de varianza ANDEVA de la acidez titulable inicial y final de la bebida.

Acidez titulable etapa inicial					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,5E-04	3	1,2E-04	6,98	0,0127*
Trat	3,5E-04	3	1,2E-04	6,98	0,0127*
Error	1,3E-04	8	1,7E-04		
Total	4,9E-04	11			
C.V.			2,94		
Acidez titulable etapa final					
Modelo	2,0E-04	3	6,7E-05	0,16	0,9181 ns
Trat	2,0E-04	3	5,7E-05	0,16	0,9181 ns
Error	3,2E-03	8	4,1E-04		
Total	3,5E.02	11			
C.V.			10,45		

F.V. = fuente, SC= suma de cuadrados, gl= grados de libertad, CM= cuadrado medio, F. cal.= F de Fisher, P-tab.= tabla F. C.V.= coeficiente de variación.

**Diferencias altamente significativas al 0,05%, ns= no significativo.

En lo que respecta al contenido de acidez de la bebida durante la etapa de inicio se encontró que los valores del porcentaje (%) de acidez titulable de los tratamientos T0 y

T3 mostraron resultados similares entre cada uno de ellas, sin embargo, no se muestran diferentes con los tratamientos T1 y T2, con promedios de 0,14 g/L ac. Acético respectivamente.

Durante los 21 días (final), los resultados del porcentaje (%) de acidez de la bebida alcohólica fermentada muestran un aumento en cada una de las medias de cada tratamiento. En este caso el análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, encontrándose valores de 3,97 a 4,20.

Por su parte, Olivares *et al.*, (2019), al determinar la acidez total de una bebida fermentada a base de guarapo a los 3, 60 y 120 días, describe como resultado un promedio total de 8,3%, el mismo que es inferior a los reportados en la investigación.

Solís (2020), en su estudio elaboración de una bebida alcohólica a base de sábila y moringa documenta un pH de 3,57 y finaliza en el día 15 con 3,33, en tanto que la acidez titulable presenció un ligero aumento de 0,16 a 0,23 al final del proceso, mostrando un comportamiento inversamente proporcional, coincidiendo con los resultados obtenidos en la investigación, donde se observa un aumento de la acidez y un descenso del pH.

Tabla 8. Comparación de medias de acidez titulable de la bebida alcohólica fermentada (g/L ac. Acético).

Trat.	Acidez Inicial Media±D.E.	Acidez Final Media±D.E.
T0	0,13±0,01 a	0,20±0,22
T1	0,14±0,02 ab	0,20±0,01
T2	0,14±0,01 ab	0,18±0,01
T3	0,15±0,01 b	0,20±0,03

Medias con una letra común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Acidez volátil y contenido alcohólico de la bebida alcohólica fermentada.

En la tabla 9 se muestran los resultados del contenido de acidez volátil y ° Alcohólico de la bebida al final de la investigación.

Tabla 9. Contenido de acidez volátil y del ° alcohólico de la bebida alcohólica fermentada.

Trat.	Acidez volátil (g/L ac. Acético) Media	° Alcohólico (Gl) Media
T0	0,02	8,00
T1	0,07	10,00
T2	0,06	10,00
T3	0,14	15,10

Como se puede apreciar en la tabla 9 se observa que el tratamiento con mayor contenido de acidez volátil al finalizar la etapa de fermentación fue el tratamiento T3 con un valor de 0,14 g/L ac. Acético, en tanto que el menor contenido se presentó en el tratamiento T0 con una media de 0,02 g/L ac. Acético.

Por su parte, al evaluar el ° alcohólico de los tratamientos T1 y T2 mostraron un contenido de 10 Gl, no obstante, en el tratamiento T3 se puede observar una mayor conversión alcohólica alcanzando un total de 15,10 Gl.

Estudios efectuados por Medranda *et al.*, (2019), al efectuar desarrollar una bebida alcohólica a base de jackfruit reporta como resultado un contenido alcohólico de 12 Gl, especificando que los resultados de la experimentación son correctos debido a la sustancia azucarada agregada se obtiene grados Gay Lussac aceptables para una bebida alcohólica.

Cornejo *et al.*, (2018), estudiaron el comportamiento de una bebida alcohólica elaborada a base de guarapo y piña describen como resultado que para la conversión alcohólica se registró un mínimo 2°GL (T1: vino elaborado con 85% mosto de piña + 15% de guarapo) y un máximo de 10,07°GL (T3: vino elaborado con 55% mosto de piña + 45% de guarapo).

Pájaro *et al.*, (2018), en su trabajo de investigación de elaboración de un vino elaborado a base de carambola y tamarindo describe que los valores de la acidez volátiles en vinos jóvenes deben ser inferior a 0.07 g/dm², el mismo autor documenta un valor de 0,11 g/dm² encontrándose cercanos a los obtenidos en tratamiento T3.

Chapa *et al.*, (2021), al efectuar una bebida tipo vino artesanal a partir de las frutas jackfruit (*Artocarpus heterophilus*) y uva verde (*Vitis vinifera*) describe como resultado un contenido alcohólico de 10,06 a los 21 días, el cual se muestra inferior a los documentados en la investigación.

Vergara (2022), evaluó el efecto del tiempo de fermentación de una bebida alcohólica con dos tipos de levaduras describe un contenido de alcohol del vino de 8 % v/v y un contenido de acidez volátil de 0,64 g/100 mL.

8.3. Determinar la aceptabilidad de los vinos estudiados mediante la aplicación de un test hedónico.

Tabla 10. Comparación de por medio de la prueba de Kruskal Wallis para los atributos sensoriales

Tratamientos	Media	D.E.	Mediana	H	p-valor
Olor					
T0	7,35 a	1,04	7,00	1,1252	0,7573 ns
T1	6,95 a	1,76	7,00		
T2	7,35 a	1,14	7,50		
T3	6,95 a	1,50	7,00		
Color					
T0	7,30 a	1,53	7,00	0,9769	0,7950 ns
T1	6,95 a	1,47	7,00		
T2	7,30 a	1,38	8,00		
T3	7,35 a	1,46	8,00		
Sabor					
T0	7,40 a	1,50	8,00	2,6768	0,4205 ns
T1	6,70 a	2,03	7,00		
T2	7,55 a	1,47	8,00		
T3	7,55 a	1,64	8,00		
Apariencia general					
T0	7,70 a	1,22	8,00	2,8739	0,3772 ns
T1	7,35 a	1,53	8,00		
T2	7,55 a	0,94	7,00		
T3	7,90 a	1,37	8,00		

^{a, b, c}, Medias con una letra común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

En la tabla 10 se describen los resultados obtenidos a partir del panel sensorial de la bebida fermentada con la inclusión de la pulpa de jackfruit y guarapo de caña de azúcar no mostró efectos significativos ($p > 0,05$) entre los valores promedios de cada uno de los

tratamientos con relación a los atributos sensoriales color, olor, sabor y apariencia general de la bebida.

La agrupación entre los valores promedios de cada uno de los tratamientos dentro de un mismo conjunto, de acuerdo con los análisis de varianza, puede estar asociado a las variaciones de la desviación estándar (D.E.) obtenida por las puntuaciones de cada uno de los catadores, motivo por el cual se logra apreciar igualdad entre los tratamientos en estudio, considerando la existencia de diferencias entre las propiedades fisicoquímicas de la bebida.

Estudios previos realizados por Zurita (2021), en la elaboración de una bebida alcohólica de jackfruit obtuvieron como resultado valores superiores a 4,50 sobre un 5 punto en los parámetros sensoriales olor, color y sabor. Estos resultados indican que se puede elaborar y producir aguardiente a partir de la fruta de yaca.

Por su parte Olivares y Vera (2019), al efectuar una evaluación sensorial de una bebida fermentada de a base de guarapo muestra diferencias estadísticas en la aceptación del aroma, color, sabor, textura con valores de 5 a 6 puntos hasta los 30 días de la fermentación.

8.3.1. Evaluar mediante colorimetría las características del color de los vinos estudiados.

Luminosidad

Los resultados de la comparación de medias de para la luminosidad de la bebida alcohólica fermentada con las tres concentraciones de guarapo de caña de azúcar y pulpa de jackfruit muestra diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

Durante el primer día, los resultados muestran que en el tratamiento T3 presentó una menor luminosidad con una media de 16,37, en tanto que, para los demás tratamientos los valores de luminosidad se encontraron en un rango de 17,31 a 17,58, mostrando diferencias significativas entre cada una de ellas.

Tabla 11. Análisis de varianza ANDEVA de la luminosidad inicial y final de la bebida alcohólica fermentada

Luminosidad etapa inicial					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,41	3	1,14	34106,25	<0,0001**
Trat	3,41	3	1,14	34106,25	<0,0001**
Error	2,7E-04	8	3,3E-05		
Total	3,41	11			
C.V.			0,45		
Luminosidad etapa final					
Modelo	31,96	3	10,65	5,05	0,0299*
Trat	31,96	3	10,65	5,05	0,0299*
Error	16,89	8	2,11		
Total	48,85	11			
C.V.			39,10		

F.V. = fuente, SC= suma de cuadrados, gl= grados de libertad, CM= cuadrado medio, F. cal.= F de Fisher, P-tab.= tabla F. C.V.= coeficiente de variación.

**Diferencias altamente significativas al 0,05%, * Diferencias mínimamente significativas al 0,05%.

Por su parte, los resultados de la luminosidad a los 21 días mostraron que el tratamiento T1 y T3 presentaron diferencias estadísticas con los tratamientos T2 y T3. En este caso los resultados de la luminosidad muestran que el tratamiento T1 presento una mayor luminosidad con una media de 7,39.

Estudios efectuados por Villarroel y Espinoza (2019), en vinos de mandarina king (*citrus nobilis* l.) aplicando bentonita, albumina y pectinasa para su clarificación describe como resultados para la luminosidad valores de 17,06 a 17,32, sin embargo, no se muestran variaciones de este parámetro durante la fermentación.

Cabezas y Uribe (2021), indican que cuando los valores se acercan más a 100 estos tienden a ser más brillantes y cuanto más cerca a cero tienden a ser más oscuros, en este caso los valores muestran que la luminosidad se encuentra cercana a los valores de oscuridad, lo que directamente está asociado con los concentraciones de las materias primas utilizadas en la investigación.

Tabla 12. Comparación de medias de la Luminosidad (L) de la bebida alcohólica fermentada.

Trat.	L_Inicial Media±D.E	L_Final Media±D.E
T0	17,58±0,01 c	1,04±0,50 a
T1	17,75±0,01 d	7,39±1,90 b
T2	17,31±0,02 b	2,49±1,97 a
T3	16,37±0,02 a	4,02±0,85 ab

Medias con una letra común en la misma columna no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Coordenada a*

Tabla 13. Análisis de varianza ANDEVA de la coordenada a* durante la etapa inicial y final de la bebida alcohólica fermentada

Coordenada a* etapa inicial					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	36,87	3	12,29	368744,25	<0,0001**
Trat	36,87	3	12,29	368744,25	<0,0001**
Error	2,7E-04	8	3,3E-05		
Total	36,87	11			
C.V.			0,45		
Coordenada a* etapa final					
Modelo	7,44	3	2,48	6,84	0,0134*
Trat	7,44	3	2,48	6,84	0,0134*
Error	2,90	8	0,36		
Total	10,34	11			
C.V.			29,25		

F.V. = fuente, SC= suma de cuadrados, gl= grados de libertad, CM= cuadrado medio, F. cal.= F de Fisher, P-tab.= tabla F. C.V.= coeficiente de variación.

**Diferencias altamente significativas al 0,05%, * Diferencias mínimamente significativas al 0,05%.

Los resultados de la comparación de medias de las coordenadas a* durante la etapa inicial y durante la etapa final de la investigación muestra como resultado diferencias estadísticas entre cada uno de los tratamientos. De acuerdo con los resultados del primer día los resultados muestran que los tratamientos T0 y T2 presentan una tendencia a la coloración roja, en tanto que los de mayor concentración de guarapa tienen a las coordenadas verdes con valores de - 3,29.

Los resultados a los 21 días de ejecutada la investigación dieron como resultado que a una mayor concentración del guarapo la coloración en las coordenadas a* se situó dentro del color rojo. En este caso se tiene que la mayor fijación de color se presentó en el tratamiento T3 con una media de 3,29.

Falcón (2017), documenta como resultados valores de 2,04 a 2,40 en la coordenada a* de una bebida fermentada a base de arándanos, describiendo que las variaciones en este parámetro están dadas por las variaciones en la formulación utilizada.

Tabla 14. Comparación de medias de la coordenada a* de la bebida alcohólica fermentada.

Trat.	a* _Inicial Media±D.E	a* _Final Media±D.E
T0	0,48±0,01 d	1,57±0,43 a
T1	0,45±0,02 c	1,22±0,50 a
T2	- 2,75±0,01 b	2,15±0,66 ab
T3	- 3,29±0,01 a	3,29±0,76 b

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

Coordenada b*

Tabla 15. Análisis de varianza ANDEVA de la coordenada b* durante la etapa inicial y final

Coordenada b* etapa inicial					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,09	3	2,7	80936,25	<0,0001**
Trat	8,09	3	2,7	80936,25	<0,0001**
Error	2,7E-04	8	3,3E-05		
Total	8,09	11			
C.V.			0,18		
Coordenada b* etapa final					
Modelo	7,76	3	2,59	64,94	<0,0001**
Trat	7,76	3	2,59	64,94	<0,0001**
Error	0,32	8	0,04		
Total	8,08	11			
C.V.			3,93		

F.V. = fuente, SC= suma de cuadrados, gl= grados de libertad, CM= cuadrado medio, F. cal.= F de Fisher, P-tab.= tabla F. C.V.= coeficiente de variación.

**Diferencias altamente significativas al 0,05%.

Durante el primer día los resultados mostraron un comportamiento estadísticamente significativo ($p < 0,05$), mostrando una disminución en los valores a conforme disminuyo la concentración de la pulpa de jackfruit. Por su parte a los 21 días los resultados muestran diferencias significativas entre el tratamiento T3 con los demás tratamientos, alcanzando una mayor fijación de este parámetro en el tratamiento T3 con un total de 6,43, los cuales se encuentran dentro de la coordenada de los colores amarillos.

Villarroel *et al.*, (2019), al efectuar un estudio de los indicadores de los parámetros de CIE $L^*a^*b^*$ establecidos al mejor tratamiento de la bebida alcohólica criomacerada describe como resultado en la coordenada b^* de 9,02, siendo estos superiores a los documentados en la investigación.

Tabla 16. Comparación de medias de la coordenada b^* de la bebida alcohólica fermentada.

Trat.	b^*_Inicial Media±D.E	b^*_Final Media±D.E
T0	4,48±0,01 d	4,43±0,28 a
T1	3,40±0,02 c	4,51±0,18 a
T2	2,72±0,02 b	4,94±0,16 a
T3	2,31±0,01 a	6,43±0,15 b

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

Determinación de ΔE^*

En la tabla 17 se describen los resultados de la comparación de los valores de Delta E (ΔE^*) de acuerdo a los valores obtenidos por medio de las lecturas colorimétricas por medio del espacio CieLab.

Tabla 17. Comparación de medias de ΔE^* de la bebida alcohólica fermentada.

Trat.	ΔE^*_Inicial	ΔE^*_Final
T0	-	-
T1	1,09	6,36
T2	3,69	1,64
T3	4,51	3,97

Los resultados de la determinación de las diferencias del color por medio de las pruebas de ΔE^* muestra como resultado que durante la etapa inicial el tratamiento T1 obtuvo un mayor acercamiento a los valores que se encuentran dentro del rango de calificación de excelente, en tanto que el tratamiento T2 (4,51) muestra como resultado una clasificación de suficiente.

Por otra parte, durante la etapa final los resultados muestran que el tratamiento T2 obtuvo los mejores resultados (1,64), encontrándose dentro de los parámetros de buena, seguidamente se presentó el tratamiento T3 con un total de 3,97 con un rango de calificación suficiente.

Villarroel *et al.*, (2019), al estudiar las variaciones de ΔE^* de una bebida alcohólica a base de Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa*) y guayaba (*Ppsidium Guajava*) en el color de una bebida Alcohólica en el espacio cie L^*a^*b obtuvo como resultado puntuaciones de <3 indicando que las diferencias de color son ligeramente pequeñas, es decir, son difícilmente perceptibles a simple vista, mientras que, si los valores de $\Delta E^* > 5$ indica que son perceptibles a simple vista.

9. CONCLUSIONES

- ✚ Se determinó las características de las materias primas mediante análisis fisicoquímico mostrando un contenido de 15 ° Brix, 0,304 g del ácido cítrico por cada 100o mL y un pH de 5,04 en la pulpa de jackfruit, mientras que el guarapo de caña de azúcar se obtuvo un contenido de solidos solubles de 20 °Brix, 0,141 g de ácido cítrico y 4,93 de pH.
- ✚ La evaluación de los sólidos solubles presentó efectos significativos entre cada uno de los tratamientos mostrando una mayor conversión en el tratamiento T3 con, alcanzando hasta las 21 un contenido de 10,07 °Brix. En contenido de acidez presentó una tendencia de aumento en cada tratamiento siendo en este caso mayor en el tratamiento T0, T2 yT3 (0,20). El pH disminuyó durante el periodo de fermentación alcanzando un promedio de 3,94 (T3) y 3,70 (T1). El contenido de acidez volátil fue mayor en el tratamiento T3 con un total de 0,14 g/L ácido acético, de la misma manera el contenido alcohólico fue mayor en el tratamiento T3 con una media de 15,10 ° Gl.
- ✚ La evaluación sensorial de la bebida fermentada elaborada a base de guarapo de caña y pulpa de jackfruit no mostró efectos significativos ($p>0,05$) entre cada uno de los tratamientos en estudio en los parámetros color, olor, sabor y apariencia general, asociado posiblemente a las variaciones en la calificación de la bebida por parte de los catadores.
- ✚ La evaluación colorimétrica de los tratamientos en estudio mostró diferencias significativas ($p>0,05$) en cada uno de los parámetros evaluados de acuerdo con el espacio CieLab. La luminosidad (L) presentó una disminución durante la etapa de fermentación de los tratamientos en estudio, de la misma manera se observó cambios en la coordenada a* con fijaciones de color de verde a rojo, en tanto que en la coordenada b* se observó un aumento en las coloraciones a amarillo, característicos de las materias primas.

10. RECOMENDACIONES

- ✚ Se recomienda efectuar estudios sobre la composición nutricional de las materias primas utilizadas en la investigación.
- ✚ Que se evalué el comportamiento de la conversión de los sólidos solubles del mosto de pulpa de jackfruit con guarapo de caña de azúcar estableciendo diferentes temperaturas de fermentación.
- ✚ Que se evalué la influencia de las propiedades sensoriales de vino de jackfruit con la inclusión de diferentes materias primas.
- ✚ Que se evalué los cambios de las propiedades colorimétricas de los vinos de jackfruit mediante la inclusión de nuevas materias primas disponibles en el medio.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, B. (2018). *Translucidez de diferentes resinas y su relacion con el matiz de la colorimetria vita en molares de adultos, puesto de salud 7 cuarterones, Cusco 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Alias Peruanas]. Obtenido de https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/5457/Tesis_Translucidez_Diferentes_Resinas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barrios, A., & Pérez, Y. (2019). *Elaboración de bebida fermentada tipo vino con mora y maracuya*. [Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas]. Obtenido de <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/2218>
- Bermeo, M., & Chiado, G. (2022). *Temperaturas y tiempos de pasteurización del guarapo sobre las características microbiológicas, fisicoquímicas y organolépticas para una bebida refrescante*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1689/1/TTAI33D.pdf>
- Biedma, M. (2019). *TFG: Discriminación visual del color*. [Tesis de pregrado, Facultad de Farmacias]. Obtenido de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/103338/BIEDMA%20GONZALEZ%20MACARENA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bravo, H. (2021). *Evaluación del contenido de polifenoles totales y características sensoriales de una bebida alcohólica tipo vino tinto a base de maíz (Zea Mays L.), morado y rojo*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6456>
- Burgos, G., Alcívar, U., Palacio, C., Moreira, C., & Chávez, J. (2019). Evaporación del néctar de mandarina (*Cirtus reticulata* Dancy) e identificación de sus características organolépticas para la utilización en procesos industriales. *Revista*

- Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 6(2), 22-30. Obtenido de https://revistas.up.ac.pa/index.php/revista_colon_ctn/article/view/1015/848
- Cabezas, M., & Uribe, R. (2021). *Evaluación de la tonalidad y pureza de color cie l*a*b de una bebida alcohólica de pitahaya (Hylocereus undatus) con maíz morado (Zea Mays L) y flor de Jamaica*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6470>
- Caiza, R. (2016). *Desarrollo del vino de Jack fruit artocarpus heterophyllus*. [Tesis de pregrado], Universidad Tecnológica Equinoccial. Obtenido de <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/16606>
- Canelo, G., & Sotelo, L. (2012). Efecto de las condiciones de almacenamiento sobre el color, contenido de polifenoles y capacidad antioxidante de una bebida de Borojoa patinoi Cuatrecasas. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 11(2), 106-205. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/856/85622734010.pdf>
- Cardona, D. (2017). La Yaca (Artocarpus heterophyllus) y sus beneficios. *Ecuadorian Science Journal*, 1(1), 12-13. Obtenido de <https://journals.gdeon.org/index.php/esj/article/view/2>
- Castro, J. G. (2015). *Influencia de la temperatura en las características fisicoquímicas en vino tinto elaborado a partir de vitis vinifera var. Gross Collman procedente de Cascas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/5082/restricted-resource?bitstreamId=620ee3d2-6863-4606-b213-70a78ee6f570>
- Champi, F., & Taype, N. (2018). *Efecto de tiempo de cocción y fermentación sobre la calidad de la bebida fermentada a base de maíz morado (Zea Mays) germinado de variedad de Kculli*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Agustín de Arequipa]. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7227/IAchchf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chapa, S., & Santanan, M. (2021). *Elaboración de una bebida tipo vino artesanal a partir de las frutas jack fruit (Artocarpus heterophilus) y uva verde (vitis vinífera)*.

- [Tesis de pregrado, Universidad De Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/54260/1/BINGQ-GS-21P34.pdf>
- Cobeña, J., & Loor, I. (2016). *Caracterización físico-química del jugo de cinco variedades de caña de azúcar (Saccharum officinarum) en la hacienda El Jardín*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/264/TAI105.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cornejo, L., Flores, M., Zambrano, M., Gorozabel, W., & García, J. (2018). Efecto de tres concentraciones de guarapo de caño de azúcar sobre las características físico químicas en la elaboración de vino de piña. *Revista La Técnica* (20), 41-54.
- Crane, J., & Balerdi, C. (2015). La Jaca en Florida. *IFAS Extensión*, 1-8. Obtenido de <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf%5CHS%5CHS28300.pdf>
- Damian, P., & Villar, M. (2019). *Aprovechamiento del jugo del mucílago de cacao (theobroma cacao l.) en la elaboración de productos agroindustriales (néctar, vino y vinagre)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Armelio Valdizan]. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5459/TAI00157D22.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Delgado, J. (2018). *Plan de negocios de producción y comercialización de mermelada de jackfruit con aporte social de los agricultores*. [Tesis de pregrado], Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35281>
- Erazo, J. (2020). *Determinación del rendimiento y tiempo de fermentación del mosto de banano (Musa paradisiaca) en la obtención de un vino*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ERAZO%20JARA%20DORIS%20LEONE%20LA.pdf>
- Estrada, N. (2018). *Extracción y caracterización de pectina a partir de la pulpa de Artocarpus Heteropyllus lam (Jackfruit)*. [Tesis de pregrado], Universidad Técnica de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/4119>

- Falcón, P. (2017). *Determinación de los parámetros óptimos para la elaboración de una bebida fermentada a partir de arándano (Vaccinium Myrtillus L) al estado maduro*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Obtenido de http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2197/T033_31615053_TI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fernandez, C., & Romero, G. (2021). *Actividad antioxidante y polifenoles totales de una bebida funcional a base de zumo y cáscara de Punica granatum*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De la Santa]. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3822/52350.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, J. (2015). *Productos innovadores con el Jackfruit en la repostería tradicional Ecuatoriana*. [Tesis de Doctoral], Instituto Tecnológico Superior de Turismo y Hotelería. Obtenido de <http://45.184.226.39/bitstream/123456789/154/1/JACKFRUIT.PDF>
- García, L., Flórez, C., & Marrugo, Y. (2016). Elaboración y caracterización fisicoquímica de un vino joven de fruta de borjój. *Ciencia Docencia y Tecnología*, 27(52), 507-519. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/145/14547610020.pdf>
- Herrera, F. (2018). *Obtención de soluciones azucaradas en combinación con frutas cítricas Citrus sinensis y Ananas comosus (Naranja y piña) para la producción de bebidas alcohólicas*. [Tesis de pregrado], Universidad Técnica de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4117/1/T-UTEQ-121.pdf>
- Hidalgo, M. (2020). *Propuesta para la Producción y Comercialización de Mermelada de Jackfruit y Banano*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica De Santiago De Guayaquil]. Obtenido de <http://201.159.223.180/bitstream/3317/15440/1/T-UCSG-PRE-ESP-IE-317.pdf>
- Huiza, E., & Galarga, M. (2021). *Evaluación de bioactivos en distintos estados de madurez de yaca (Artocarpus heterophyllus) y caracterización fisicoquímica de la pulpa madura*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Obtenido de

https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7029/T010_73995898_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Loor, D., & Espinoza, D. (2018). *Elaboración de helado de jackfruit por sus propiedades nutritivas*. [Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. Obtenido de <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/1724>

López, A., & Valencia, L. (2016). *Evaluación de riesgos laborales en la producción de alcohol destilado de la caña de azúcar en Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Valencia]. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/76848#>

Machuca, L. (2022). *Determinación de la concentración de jarabe de yacón (Smallanthus sonchifolius) aplicado como edulcorante en el yogurt de zanahoria (Daucus carota) para su aceptabilidad organoléptica*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4687/Tesis%20de%20Luz%20Marleny%20Machuca%20Abanto%20%20para%20%20las%20observaciones%20finales%20%20de%20marzo%20del%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Macías, M., & Esquivel, H. (2020). *Análisis de la semilla de yaca o Jackfruit (Artocarpus heterophyllus) y su propuesta de aplicación en la culinaria*. [Tesis de pregrado, Universidad De Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49544/1/BINGQ-GS-20P34.pdf>

Medranda, V., & Peña, A. (2019). *Propuesta para la elaboración de bebidas alcohólicas artesanales a base de frutas exóticas no tradicionales como la cocona (Solanum sessiliflorum), Jack fruit (Artocarpus heterophyllus) y salak (Salacca zalacca)*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46780/1/BINGQ-GS-19P84.pdf>

Mejía, P. (2020). *Estudio cinético de la fermentación alcohólica del jackfruit*. [Tesis de pregrado], Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22285/1/T-UCE-0017-IQU-102.pdf>

- Morales, V., Osorio, A., & Rodríguez, C. (2017). Innovaciones en el trapiche panelero: la producción de panela granulada. *AGROP productividad*, 19(11), 41-47. Obtenido de https://www.colpos.mx/wb_pdf/Agroproductividad/2017/AP-10-11-2017_ISSN-e.pdf
- Moreno, C. (2020). *Validación del proceso fermentativo de una bebida a partir de zanahoria amarilla (Daucus carota) y remolacha (Beta vulgaris)*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5182/1/T-UTEQ-0077.pdf>
- Moreno, K. (2021). *Estudio de las propiedades nutricionales de la pulpa de jackfruit (Artocarpus heterophyllus lam) y su aplicación en la industria alimentaria*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/15515/1/27T00467.pdf>
- Mosquera, Y. (2016). *Caña, guarapo y miel"": propuesta de intervención etnoeducativa en el aula para el mejoramiento del proceso de lectoescritura del grado primero, Institución Educativa Agropecuaria Diego Luís Córdoba Pino, Sede Tanguí, Medio Atrato, año 2015 y 2016*. [Tesis de pregrado, Universidad de Medellín]. Obtenido de https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/6283/T_ME_346.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Navarrete-Solís, A. (2020). *Estudio del efecto del ultrasonido acoplado a un piloto de filtración tangencial sobre la clarificación del jugo de jaca (Artocarpus heterophyllus L)*. [Tesis Doctoral, Université Grenoble Alpes]. Obtenido de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02512108/document>
- Nieto, H. (2017). *Bebida alcohólica tipo vino a partir de la fermentación anaeróbica del mango Tommy Atknis (Mangifera indica L.) con el uso de dos edulcorantes*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Quevedo]. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2263/1/T-UTEQ-0034.pdf>
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2325. (2002). *Bebidas alcohólicas. Cerveza. Determinación del pH*.
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2325. (2015). *Bebidas Alcohólicas. Vinos*.

- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 338-07. (1992). *Bebidas alcohólicas*. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE_INEN_338.pdf
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 374-07. (1987). *Bebidas alcohólicas. Vino de frutas. Requisitos*. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/374.pdf>
- Ocaña, E. (2017). *Obtención de un vino a partir de la pitahaya roja (Hylocereus undatus), con 3 tipos de endulzantes*. [Tesis de ´pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/OCA%C3%91A%20LARA%20EVELYN%20JADIRA.pdf>
- Olivares, S., & Vera, L. (2019). Efecto del pH y enturbiantes en las características fisicoquímicas y organolépticas de una bebida fermentada de jugo de *Saccharum officinarum* L. "caña de azúcar". *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 21(1), 52-59. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.25127/ucni.v2i1.448>
- Olivares, S., Carrión, N., & Calderón, J. (2017). Evaluación del tiempo de fermentación y temperatura de pasteurización para la obtención de bebida gasificada a partir de jugo de *Saccharum officinarum* L. "caña de azúcar". *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 2(1), 26-31. Obtenido de <https://scholar.archive.org/work/kmnp5h2ns5buthmxv6rtoejed4/access/wayback/http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/download/222/221>
- Pájaro, H., Benedetti, J., & García, L. (2018). Caracterización Fisicoquímica y Microbiológica de un Vino de Frutas a base de Tamarindo (*Tamarindus indica* L) y Carambola (*Averrhoa carambola* L.). *Revista Información tecnológica*, 29(5), 123-130. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000500123>
- Peña, M., & Marengo, J. (2021). *Bebida alcohólica fermentada a base de fruta de tigiüilote (Cordia dentata Poir)*, Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Alimentos (LAFQA), UNAN-Managua, marzo–noviembre 20. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/17167/1/17167.pdf>

- Pocar, M. (2016). *Estudios de vida útil de zumos de fruta envasado*. [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica de Valencia]. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/69202/PORCAR%20-%20Estudios%20de%20vida%20%20c3%20bati%20de%20zumos%20de%20fruta%20envasados..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quispe, L. (2019). Obtención de una bebida alcohólica a partir de la fermentación de leche. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1(3), 46-51. Obtenido de <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/425/551>
- Ramos, E., & Udeo, A. (2020). *Polifenoles totales y actividad antioxidante del extracto acuoso y metanólico de la pulpa de jackfruit (Artocarpus heterophyllus Lam)*. [Tesis de pregrado, Universidad De Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/43778/1/BCIEQ-T-0436%20Ramos%20Becerra%20Erika%20Dayana%3b%20Udeo%20Tagua%20Ang%20c3%20a9lica%20Mar%20c3%20ada.pdf>
- Ronquillo, A., Lazcano, V., Pérez, I., Cabrera, S., & Lazcano, M. (2016). Elaboración y caracterización de vino de frutas e infusión de hierbas. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), 366-371. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/3/62.pdf>
- Santana, E., Marcet, E., Martínez-Padrón, E., Carrillo, R., & Marcet, M. (2017). El jugo de caña de azúcar como aditivo en la reutilización del bagazo de malta. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 51(3), 28-34. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223158039005.pdf>
- Semanate, A. (2021). *Utilización de harina de Jackfruit (Artocarpus heterophyllus Lam) en galletas con bajo índice glucémico*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14805/1/156T0039.pdf>
- Simba, M. (2014). *Caracterización físico-química del jack fruit y propuestas de dos alternativas para el procesamiento*. [Tesis de pregrado], Universidad Tecnológica Equinoccial. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/5062/55526_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Solís, J. (2020). *Influencia de la moringa (Moringa oleifera) y sábila (Aloe vera) sobre las características sensoriales y la capacidad antioxidante de un vino*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SOLIS%20CULLO%20JORMAN%20ARIEL.pdf>
- Soto, J., Charry, S., & Amorocho, C. (2021). Evaluación del comportamiento del color del vino artesanal de curuba “Son del Alba”. *Ingeniería y Región*, 26, 4-19. Obtenido de <https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/2915/4135>
- Talens, P. (2017). *Evaluación del color y tolerancia de color en alimentos a través del espacio CIELAB*. Universitat Politècnica de València. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83392/Talens%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20color%20y%20tolerancia%20de%20color%20en%20alimentos%20a%20trav%C3%A9s%20del%20espacio%20CIELAB.pdf?sequence=1>
- Torres, J., & Vera, V. (2021). *Clarificación del zumo de caña de azúcar mediante temperatura y mucílago de cacao para la obtención de una bebida refrescante*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Obtenido de <http://190.15.136.145/handle/42000/1416>
- Ulloa, J. (2015). *Elaboración de bebidas alcohólicas a base de frutas amazónicas, como alternativa para la creación de una carta de cocteles exóticos*. [Tesis de pregrado], Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10436>
- Ullua, J., Aguilar, J., Rosas, P., Galavíz, C., & Olloa, S. (2010). Efecto del remojo con ácido cítrico, ácido ascórbico y sorbato de potasio en la calidad fisicoquímica y microbiológica de jaca mínimamente. *CyTA–Journal of Food*, 8(3), 193-199. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/19476330903348791>
- Usuche, V. (2020). *Estado del arte sobre el proceso de elaboración de vinos como alternativa de aprovechamiento de diferentes frutas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional y A distancia]. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/35104/vrusechec.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Vázquez, E., & Rojas, T. (2016). *pH: Teorías y 232 problemas*. [Universidad Autónoma Metropolitana]. Obtenido de <http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/17pHTeoriayproblemas.pdf>
- Vergara, A. (2022). *Efecto del tiempo de fermentación y dos tipos de levaduras en bebida alcohólica de la placenta de cacao (theobroma cacao)*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VERGARA%20VERA%20ANGELINE%20KATHERINE.pdf>
- Villarroel, J., & Espinosa, B. (2019). Evaluación del proceso fermentativo de la mandarina king (*Citrus nobilis* L.) Aplicando bentonita, albumina y pectinasa para su clarificación. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(4), 496-506. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202019000500496&script=sci_arttext&tlng=pt
- Yacelga, K. (2017). *Elaboración de una bebida energizante a partir de Guayusa, Pithahaya, Frambuesa, Jackfruit, Mora y Uva verde edulcorada con estevia*. [Tesis de pregrado, Universidad Central Del Ecuador]. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12655/1/T-UCE-0017-0047-2017.pdf>
- Zapateiro, L., Mendoza, C., & Ligardo, Y. (2016). Elaboración y caracterización fisicoquímica de un vino joven de fruta de borjón (*Bpatinoi Cuatrec*). *Revista Ciencia, docencia y tecnología*, 27(52), 507-519. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/145/14547610020.pdf>
- Zurita, d. (2021). *Elaboración de una bebida alcohólica a partir del jugo de yaca ecuatoriana (Artocarpus heterophyllus)*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/25079>

12. ANEXOS

Anexo 1. Recolección de la Pulpa de Jackfruit e insumos



Anexo 2. Pasteurización de las pulpas



Anexo 3. Medición de la acidez de las frutas



Anexo 4. Envasado del producto



Anexo 5. Medición de los ^aBrix y seguimiento de la fermentación de 21 días



Anexo 6. Primer filtrado de la fermentación después de los 21 días



Anexo 7. Clarificación de los tratamientos en estudio.



Anexo 8. Segundo filtrado y envasado de los tratamientos





Anexo 9. Preparación de las muestras para el panel sensorial



Anexo 10. Evaluación sensorial de los tratamientos en estudio.



Anexo 11. Reporte de los análisis fisicoquímicos durante la etapa inicial

		Trat	pH	Brix	Acidez
T0	T0.1	T0	4,09	17	0,132
	T0.2	T0	4,07	17,1	0,132
	T0.3	T0	4,09	17	0,132
T1	T1.1	T1	4,13	18	0,138
	T1.2	T1	4,14	18,1	0,138
	T1.3	T1	4,13	18	0,138
T2	T2.1	T2	4,2	19,1	0,144
	T2.2	T2	4,21	19	0,144
	T2.3	T2	4,2	19	0,144
T3	T3.1	T3	4,58	26,1	0,144
	T3.2	T3	4,59	26	0,144
	T3.3	T3	4,59	26	0,144

Anexo 12. Reporte de los análisis fisicoquímicos durante la etapa final

		Trat	BRIX	Ph	ACIDEZ
T0	T0.1	T0	4,8	3,7	0,222
	T0.2	T0	4,9	3,7	0,174
	T0.3	T0	5	3,7	0,192
T1	T1.1	T1	5	3,74	0,204
	T1.2	T1	3,2	3,72	0,195
	T1.3	T1	5	3,76	0,186
T2	T2.1	T2	5,1	3,77	0,186
	T2.2	T2	5,1	3,77	0,186
	T2.3	T2	5,1	3,78	0,186
T3	T3.1	T3	10	3,94	0,174
	T3.2	T3	10,1	3,93	0,225
	T3.3	T3	10,1	3,94	0,192

Anexo 13. Reporte de los análisis de acidez volátil y grado alcohólico.



INFORME DE RESULTADOS

IMP.DIV-IN.58548a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	ZAMBRANO SELENA
Dirección:	CHONE SANTA ROSA
Teléfono:	0987266216

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	BEBIDA ALCOHOLICA		
Descripción:	VINO DE FRUTA (T0.1)		
Lote	--	Contenido Declarado:	300ml.
Fecha de Elaboración:	--	Fecha de Vencimiento:	--
Fecha de Recepción:	2022-01-06	Hora de Recepción	11:19:41
Fecha de Análisis:	2022-01-07	Fecha de Emisión:	2022-01-12
Material de Envase:	--		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente.		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Líquido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS INSTRUMENTAL

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
ACIDEZ VOLÁTIL	0.02	g/L (Ac. Acética)	MIN-163	AOAC 964.08/ Volumetría
GRADO ALCOHOLICO	8	GL	MIN-06	NTE INEN 340:2016 (Método alcoholímetro vidrio)

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GAD1 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental



EDMUNDO CHIRBOGA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
La concepción - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR

INFORME DE RESULTADOS

INF-DIV-IN-58548C

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	ZAMBRANO SELENA
Dirección:	C/DOÑE SANTA ROSA
Teléfono:	0987266216

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	BEBIDA ALCOHOLICA		
Descripción:	VINO DE FRUTA (T.L.2)		
Lote	--	Contenido Declarado:	300ml
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-01-06	Hora de Recepción:	11:19:41
Fecha de Análisis:	2022-01-07	Fecha de Emisión:	2022-01-12
Material de Envase:	--		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregados por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Y amarillento	Olor:	Característico
Estado:	Líquido	Conservación:	A Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS INSTRUMENTAL

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
ACIDIF VOLÁTIL	0.07	g/l (Ac Acético)	MM-143	AOAC 964.08/ Volumétrica
GRADO ALCOHÓLICO	10	Gr	MM-66	NTE INFN 340:2016 (Método alcoholimétrico)

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El tiempo de retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis. Posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad acerca de errores encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto B.4.2 CR GAG1 Comité General de Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE-REN-ISO/IEC 17025:2018).

INFORME DE RESULTADOS

INF-01V-RI-565486

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	ZAMBRANO SELENA
Dirección:	CHONE SANTA ROSA
Teléfono:	0987266216

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	BEBIDA ALCOHOLICA		
Descripción:	VINO DE FRUTA (T2.2)		
Lote:	--	Contenido Declarado:	300ml
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-01-06	Hora de Recepción:	11:19:41
Fecha de Análisis:	2022-01-07	Fecha de Emisión:	2022-01-12
Material de Envase:	--		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregados por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Líquido	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS INSTRUMENTAL

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
ACIDEZ VOLÁTIL	0.06	g/l (Ac. Acético)	MBN 163	AOAC 964.08/ Volumetrica
GRADO ALCOHÓLICO	10	G/L	MBN 06	NTE INFN 340:2018 (Método Alcohólímetro vial)

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalytica S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los envíos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El tiempo de retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras médicamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reanálisis para verificación de datos o valores no conforme por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e items de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.3 CR GAD3 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE NEN-ISO/IEC 17025:2018).


 Activar Windows

INFORME DE RESULTADOS

INF-DIV-IN-585486

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	ZAMBRANO SELENA
Dirección:	CHONE SANTA ROSA
Teléfono:	0987246216

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	BEBIDA ALCOHOLICA		
Descripción:	VINO DE FRUTA (T3.2)		
Lote:	-	Contenido Declarado:	300ml
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-01-06	Hora de Recepción:	11:19:41
Fecha de Análisis:	2022-01-07	Fecha de Emisión:	2022-01-12
Material de Envase:	---		
Tasa de Muestra realizada por:	El cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Y característico	Olor:	Y característico
Estado:	Y líquido	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS INSTRUMENTAL

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
ACÍDIF VÓLÁTIL	0.14	g/l (Ac. Acético)	MM-143	AOAC 964.08 Volumetría
GRADO ALCOHÓLICO	15	g/l	MM-06	NTF-INTN 340:2016 (Método gravimétrico-volumétrico)

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.
Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.
El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.
Toda la información relacionada con datos del cliente e items de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.
El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de devios encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.
El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para ser trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GAOI Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE-INTN-ISO/IEC 17025:2018).

Activar Windows

Anexo 14. Reporte de los análisis colorimétrico

Tratamientos	COLORIMETRIA	L	a	b	muestra
T0.1	C.Inicial	17,58	0,48	4,49	98
	C.final	0	1,25	4,51	99
T0.2	C.Inicial	17,58	0,49	4,48	98
	C.final	3,12	2,06	4,12	100
T0.3	C.Inicial	17,58	0,48	4,48	98
	C.final	0	1,39	4,67	1
T1.1	C.Inicial	17,75	0,45	3,4	99
	C.final	4,32	0,73	4,36	7
T1.2	C.Inicial	17,75	0,45	3,4	99
	C.final	7,39	1,72	4,45	8
T1.3	C.Inicial	17,75	0,46	3,41	99
	C.final	10,47	1,21	4,71	9
T2.1	C.Inicial	17,31	-2,74	2,73	100
	C.final	5,2	2,54	4,83	11
T2.2	C.Inicial	17,31	-2,75	2,72	100
	C.final	1	1,39	4,88	12
T2.3	C.Inicial	17,31	-2,75	2,72	100
	C.final	1,27	2,53	5,12	13
T3.1	C.Inicial	16,37	-3,28	2,32	2
	C.final	2,38	3,11	6,26	14
T3.2	C.Inicial	16,37	-3,29	2,31	2
	C.final	1,78	2,64	6,49	16
T3.3	C.Inicial	16,37	-3,29	2,31	2
	C.final	7,89	4,13	6,54	17