

Caracterización de una bebida fermentada de jirón (*Sicana odorífera*) y arazá (*Eugenia stipitata*)

Characterization of a fermented beverage made from jiron (*Sicana odorífera*) and arazá (*Eugenia stipitata*)

Caracterização de uma bebida fermentada à base de jiron (*Sicana odorífera*) e arazá (*Eugenia stipitata*)

Sergio Ángel Moyon Quinche¹

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

sergiomoyonquinche@tsachila.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-1198-5922>



José Esteven Romero Andrade²

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

joseromeroandrade@tsachila.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0005-4687-4947>



Janena Alexandra Arellano Huerta³

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

janenaarellano@tsachila.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2726-0673>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE1/783>

Como citar:

Moyon, S., Romero, J. & Arellano, J., (2025). Caracterización de una bebida fermentada de jirón (*Sicana odorífera*) y arazá (*Eugenia stipitata*). *Código Científico Revista de Investigación*, 6(E1), 1483-1506.

Recibido: 30/01/2025

Aceptado: 20/02/2025

Publicado: 31/03/2025

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar una bebida fermentada elaborada con distintas proporciones de jirón y arazá, evaluando sus propiedades fisicoquímicas, funcionales y sensoriales. Se desarrollaron cinco tratamientos: T1 (90% jirón + 10% arazá), T2 (80% jirón + 20% arazá), T3 (70% jirón + 30% arazá), T4 (60% jirón + 40% arazá) y T5 (50% jirón + 50% arazá). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento, evaluando parámetros como pH, acidez titulable, sólidos solubles, densidad y alcohol. Los tratamientos con mayor proporción de jirón (T1 y T2) destacaron por sus mejores atributos sensoriales en color, aroma y sabor, con valores fisicoquímicos como pH (4,19 y 4,2) y acidez (3,46% y 3,87%) que cumplen con la normativa INEN 374, y °Brix (7,1-7,3) clasificándolos como vinos secos. En contraste, los tratamientos con mayor porcentaje de arazá (T4 y T5) presentaron una acidez más alta (hasta 6,4%), menor grado alcohólico (3,23%-3,37%) y menor aceptación sensorial, lo que resalta la necesidad de optimizar las formulaciones para equilibrar las propiedades químicas y sensoriales. Además, el análisis microbiológico del tratamiento con mejores resultados demuestra que cumple con los estándares de calidad e inocuidad, mostrando recuentos bajos de mohos y levaduras (5 UFC/mL) y ausencia de levaduras, lo que garantiza un producto seguro. El análisis del rendimiento de la fermentación mostró una eficiencia entre 57% y 58%, posicionando a la bebida como una alternativa económica, atractiva y diferenciada para el mercado.

Palabras clave: Bebidas alcohólicas, jirón y arazá, análisis fisicoquímicos, análisis sensorial, análisis microbiológico.

Abstract

The objective of this study was to characterize a fermented beverage made with different proportions of jiron and arazá, evaluating its physicochemical, functional and sensory properties. Five treatments were developed: T1 (90% jirón + 10% arazá), T2 (80% jirón + 20% arazá), T3 (70% jirón + 30% arazá), T4 (60% jirón + 40% arazá) and T5 (50% jirón + 50% arazá). A completely randomized experimental design was used with three replicates per treatment, evaluating parameters such as pH, titratable acidity, soluble solids, density and alcohol. The treatments with the highest proportion of jirón (T1 and T2) stood out for their better sensory attributes in color, aroma and flavor, with physicochemical values such as pH (4.19 and 4.2) and acidity (3.46% and 3.87%) that comply with INEN 374 standards, and °Brix (7.1-7.3), classifying them as dry wines. In contrast, the treatments with a higher percentage of arazá (T4 and T5) presented higher acidity (up to 6.4%), lower alcohol content (3.23%-3.37%) and lower sensory acceptance, which highlights the need to optimize the formulations to balance chemical and sensory properties. In addition, microbiological analysis of the best performing treatment shows that it meets quality and safety standards, showing low mold and yeast counts (5 CFU/mL) and absence of yeasts, ensuring a safe product. The fermentation yield analysis showed an efficiency between 57% and 58%, positioning the beverage as an economical, attractive and differentiated alternative for the market.

Keywords: Alcoholic beverages, jirón and arazá, physicochemical analysis, sensory analysis, microbiological analysis.

Resumo

O objetivo deste estudo foi caracterizar uma bebida fermentada elaborada com diferentes proporções de jirón e arazá, avaliando as suas propriedades físico-químicas, funcionais e sensoriais. Foram desenvolvidos cinco tratamentos: T1 (90% jirón + 10% arazá), T2 (80% jirón + 20% arazá), T3 (70% jirón + 30% arazá), T4 (60% jirón + 40% arazá) e T5 (50% jirón + 50% arazá). Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com três repetições por tratamento, avaliando-se parâmetros como pH, acidez titulável, sólidos solúveis, densidade e álcool. Os tratamentos com maior proporção de jirón (T1 e T2) destacaram-se pelos seus melhores atributos sensoriais de cor, aroma e sabor, com valores físico-químicos como o pH (4,19 e 4,2) e a acidez (3,46% e 3,87%) que cumprem as normas INEN 374, e o °Brix (7,1-7,3) que os classificam como vinhos secos. Em contrapartida, os tratamentos com maior percentagem de arazá (T4 e T5) apresentaram maior acidez (até 6,4%), menor teor alcoólico (3,23%-3,37%) e menor aceitabilidade sensorial, evidenciando a necessidade de otimizar as formulações para equilibrar as propriedades químicas e sensoriais. Além disso, a análise microbiológica do tratamento com melhor desempenho mostra que este cumpre as normas de qualidade e segurança, apresentando baixas contagens de bolores e leveduras (5 CFU/mL) e ausência de leveduras, garantindo um produto seguro. A análise do rendimento da fermentação mostrou uma eficiência entre 57% e 58%, uma posição que garante um produto seguro.

Palavras-chave: Bebidas alcoólicas, jirón e arazá, análise físico-química, análise sensorial, análise microbiológica.

Introducción

El interés en la elaboración de bebidas fermentadas a partir de frutas tropicales ha crecido significativamente en los últimos años, debido a sus propiedades nutritivas, sensoriales y al creciente enfoque en productos locales y sostenibles (Albuquerque, 2021). En este contexto, se propone el aprovechamiento de dos frutas locales. jirón (*Sicana odorifera*), una fruta exótica perteneciente a la familia de las Cucurbitáceas y nativa de Brasil, Perú y Ecuador, caracterizado por una pulpa blanda y un epicarpio de colores que varían desde rojo anaranjado hasta negro azabache, ofrece un bajo contenido calórico y una amplia gama de nutrientes como fibra, proteínas y minerales, además de compuestos fitoquímicos con propiedades antioxidantes, es utilizado mayormente con fines medicinales y de manera artesanal para la elaboración de mermeladas, jaleas y dulces (Alvarez et al., 2021), y el arazá (*Eugenia stipitata*), conocido por su elevado contenido de vitamina C, sabor ácido y aroma predominante

(Flores & García, 2016) representan materias primas prometedoras para la creación de nuevos productos fermentados.

La tendencia actual hacia el desarrollo de productos fermentados con frutas tropicales responde al creciente interés por alimentos saludables, funcionales y de origen local (Bastidas, 2023). En este contexto, la combinación de jirón (*Sicana odorífera*) y arazá (*Eugenia stipitata*) representa una oportunidad innovadora para crear una bebida fermentada que no solo ofrece propiedades organolépticas atractivas, sino que también potencia el uso de frutas autóctonas subutilizadas. A pesar de los beneficios potenciales de estas frutas, no han existido suficiente investigación sobre sus aplicaciones en productos fermentados, lo que ha limitado su comercialización y visibilidad en el mercado (Macías, 2022). Este proyecto buscó llenar ese vacío, evaluando las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de una bebida fermentada mixta para establecer su viabilidad técnica y su atractivo como nuevo producto local.

Diversos estudios han abordado la evaluación de productos agroindustriales a partir de frutas tropicales, destacando su potencial para el desarrollo de productos innovadores y con valor agregado. Muñoz Murillo et al. (2023) analizaron las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de un néctar elaborado con jirón (*Sicana odorífera*) y pitahayaroja (*Hylocereus undatus*). Este estudio empleó un diseño completamente al azar con arreglo factorial y concluyó que el tratamiento con 80% de jirón y 20% de pitahaya fue el más aceptado por los consumidores. El análisis fisicoquímico reveló un pH de 4,5, acidez de 0,016 y 18°Brix, mientras que los resultados microbiológicos cumplieron con la normativa INEN 2337.

Por otro lado, Buitrón (2022) evaluó las características fisicoquímicas y microbiológicas de una bebida fermentada a base de pulpa de arazá (*Eugenia stipitata*), encontrando que el contenido de pulpa afectaba significativamente el pH, la acidez y el

crecimiento de bacterias lácticas, cumpliendo con la normativa INEN 2395:2011. Este estudio resaltó la importancia de la aceptación sensorial y sugirió el uso de espesantes para mejorar la viscosidad del producto final.

La presente investigación se enfoca en la caracterización de una bebida fermentada a partir de la combinación de jirón y arazá, evaluando sus propiedades sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas. A través de este estudio, se busca determinar las condiciones óptimas de formulación y producción, con el fin de desarrollar un producto innovador que aporte valor a la agroindustria local y promueva el aprovechamiento de frutas autóctonas subutilizadas. Esta investigación no solo contribuirá al conocimiento científico sobre la fermentación de frutas tropicales, sino que también ofrecerá una alternativa viable para diversificar la oferta de productos fermentados en el mercado.

Metodología

La investigación se llevó a cabo en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en el cantón Santo Domingo. Las actividades se desarrollaron en el laboratorio de química y la planta de procesamiento de alimentos del Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, ubicado en la Av. Galo Luzuriaga y Calle Franklin Pallo, Santo Domingo de los Colorados, Ecuador. El proyecto se ejecutó durante el periodo lectivo II-2024 y tuvo una duración de cuatro meses.

El estudio se realizó bajo un enfoque mixto. El enfoque cualitativo permitió profundizar en el diagnóstico del problema identificado y explorar diversas soluciones viables. El enfoque cuantitativo se aplicó en la formulación y producción de la bebida fermentada, seguido de análisis fisicoquímicos, sensoriales, microbiológicos y de costos. Este estudio se centró en la caracterización de una bebida fermentada elaborada con jirón (*Sicana odorífera*) y arazá (*Eugenia stipitata*).

Modalidad de la investigación

Se emplearon tres enfoques metodológicos en la investigación. La investigación de campo permitió obtener información directa del entorno y los participantes mediante encuestas y análisis in situ, facilitando la evaluación sensorial, fisicoquímica y microbiológica de la bebida fermentada. La investigación documental sirvió para construir el marco teórico y contextualizar el estudio a través de la revisión de fuentes bibliográficas sobre las propiedades de las frutas seleccionadas y su procesamiento agroindustrial. Finalmente, la investigación experimental permitió evaluar distintas formulaciones y procesos de producción, analizando combinaciones de ingredientes, concentraciones de pulpa y condiciones de fermentación, con el objetivo de optimizar la calidad sensorial, fisicoquímica y microbiológica del producto final.

Nivel o tipo de investigación

La investigación combinó enfoques exploratorio, descriptivo y explicativo. En la fase inicial, la investigación exploratoria permitió analizar las características generales de las frutas seleccionadas y su potencial para la elaboración de bebidas fermentadas. Posteriormente, la investigación descriptiva detalló las variables clave del estudio, incluyendo propiedades sensoriales (olor, sabor, color, viscosidad), fisicoquímicas (pH, acidez, °Brix, grado alcohólico, densidad) y microbiológicas, caracterizando así la calidad del producto en función de los tratamientos experimentales. Finalmente, la investigación explicativa permitió interpretar y comparar los resultados obtenidos con estudios previos, explicando los efectos observados en las bebidas fermentadas.

Población y muestra

Se utilizaron frutos de arazá (*Eugenia stipitata*) y jirón (*Sicana odorifera*) recolectados en óptimas condiciones para su procesamiento. La muestra consistió en 15 kg de cada fruta, seleccionados manualmente en cultivos locales de Santo Domingo de los Tsáchilas. La evaluación sensorial del producto final fue realizada por un panel de 10 docentes de la carrera

de Procesamiento de Alimentos del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, con conocimientos en análisis sensorial.

Para la recolección de información en la investigación, se emplearon diversas técnicas que permitieron evaluar la calidad del producto y recopilar datos relevantes sobre su aceptación. En la tabla 1, se detallan las técnicas utilizadas junto con su respectiva descripción.

Tabla 1.
Técnicas e instrumentos utilizados para la investigación.

Técnica	Descripción de instrumentos
Análisis fisicoquímicos	Se evaluaron parámetros del producto final como pH, acidez, contenido alcohólico, densidad y °Brix.
Observación	Se utilizó una ficha de observación para documentar el proceso de los análisis fisicoquímicos.
Encuesta	Se aplicó un cuestionario estructurado a los docentes del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila para identificar la formulación más aceptada de la bebida fermentada.

La tabla 2 presenta la operacionalización de variables empleadas en la investigación, detallando las variables independientes y dependientes, sus respectivos indicadores y los instrumentos utilizados para su medición. Se evaluaron distintas concentraciones de pulpa de jirón y arazá para determinar su impacto en las características fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas y económicas de la bebida fermentada.

Tabla 2.
Operacionalización de variables

Variables independientes			Variables dependientes		
Variable	Indicadores	Instrumento	Variable	Indicadores	Instrumento
% de Concentración de pulpas de frutas (jirón - arazá)	A1: jirón 90% + arazá 10%	Balanza	Análisis Físico Químico.	Sólidos solubles (° Brix)	Refractómetro volumétrico potenciómetro alcoholímetro densímetro
	A2: jirón 80% + arazá 20%			Acidez titulable (%)	
	A3: jirón 70% + arazá 30%			pH	
	A4: jirón 60% + arazá 40%			Grado alcohólico (%)	
	A5: jirón 50% + arazá 50%			Densidad (g/L)	
			Características organolépticas	Color Olor sabor Viscosidad	Prueba hedónica

Análisis microbiológico	Anaerobios (ufc/cm3) Mohos y levaduras (ufc/cm3)	Laboratorio
Rendimiento Costo de producción	Rendimiento (%) Rentabilidad (\$)	Cálculo matemático

Diseño experimental

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial, donde el factor en estudio A, corresponde a la interacción de porcentajes de pulpa de frutas (jirón y arazá), se obtuvo para el estudio cinco tratamientos y tres repeticiones, obteniendo un total de quince unidades experimentales. Los resultados de los tratamientos se analizaron mediante un programa estadístico versión libre (InfoStat) y para la comparación de las medias se realizó mediante un test de Tukey ($\alpha=0,05$). Se aplicó un diseño DCA con tres repeticiones como se detalla en la tabla 3:

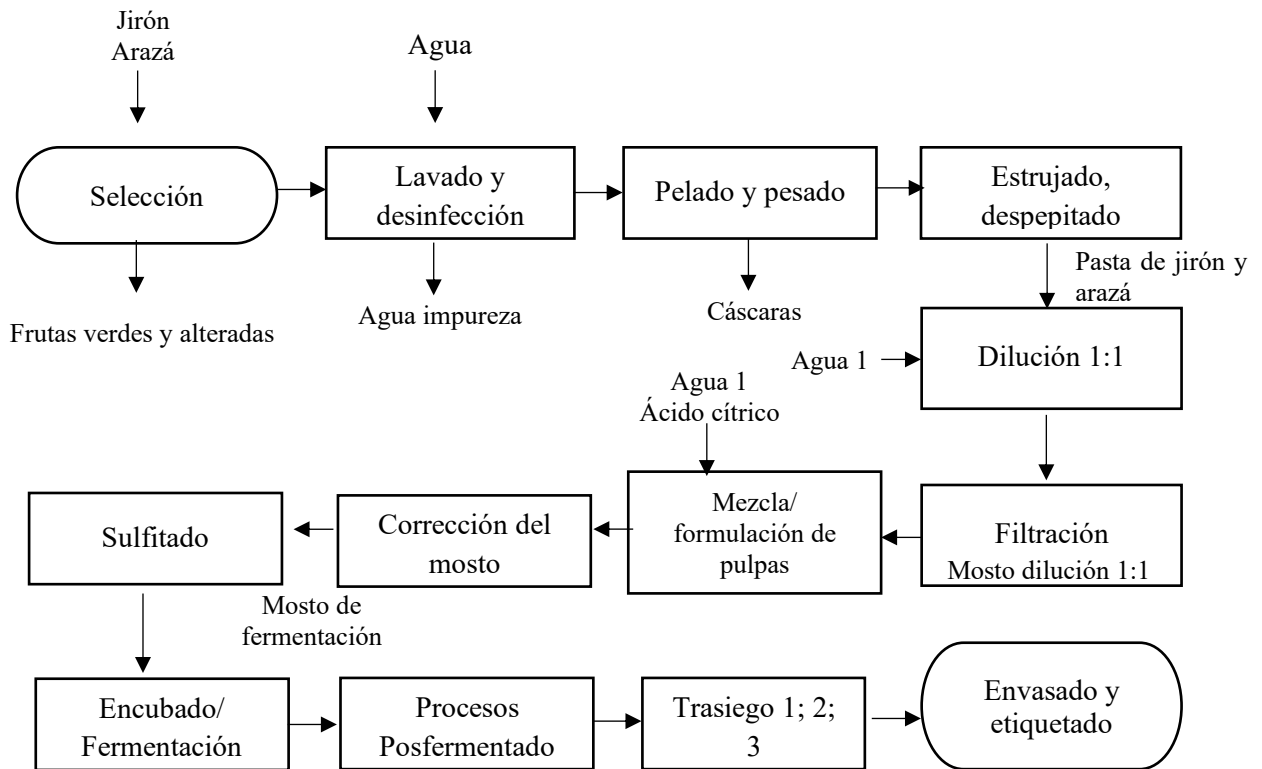
Tabla 3.
Tratamientos para el estudio experimental

Tratamientos	Factor A:(jirón + arazá)	Replicas
T1	jirón 90% + arazá 10%	1-2-3
T2	jirón 80% + arazá 20%	1-2-3
T3	jirón 70% + arazá 30%	1-2-3
T4	jirón 60% + arazá 40%	1-2-3
T5	jirón 50% + arazá 50%	1-2-3

Descripción de materia prima

Se utilizaron frutos en su punto óptimo de madurez para garantizar la calidad del producto final. El jirón (*Sicana odorifera*) presentó un color anaranjado rojizo y una textura firme pero ligeramente suave, asegurando un equilibrio adecuado de azúcares y aroma. Por su parte, el arazá (*Eugenia stipitata*) se seleccionó con un tono amarillento, indicando un perfil de sabor dulce y una acidez equilibrada, ideal para la fermentación. Ambos frutos fueron almacenados en condiciones controladas, evitando temperaturas elevadas y humedad excesiva para preservar su frescura y prevenir fermentaciones no deseadas.

En la figura 1 se encuentra de manera detallada las etapas del diagrama de flujo de la bebida fermentada de jirón y arazá.



Resultados

Análisis fisicoquímico

pH

En la figura 2 se puede observar los resultados obtenidos de iones de hidrogeno de las bebidas fermentadas obtenidas de las diferentes formulaciones.

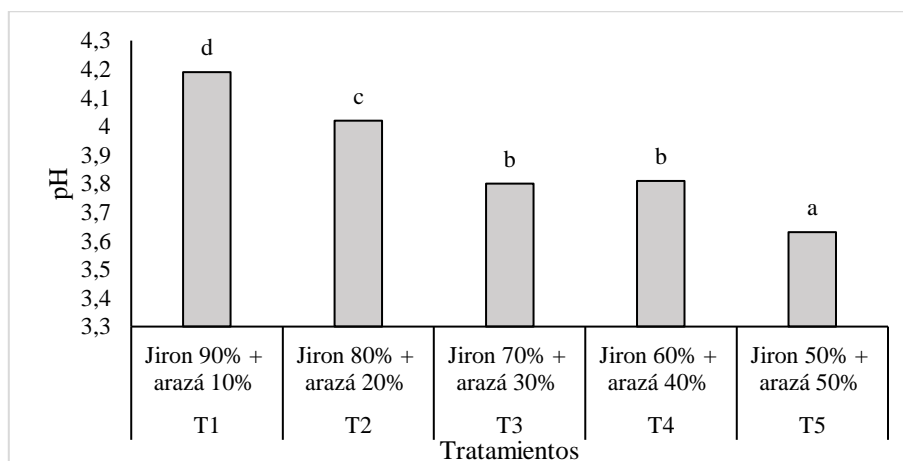


Figura 2. Sobre pH de los diferentes tratamientos de las bebidas fermentadas.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de pH de las bebidas fermentadas, se observan diferencias significativas entre los tratamientos. En el tratamiento T1, con un 90% de Jirón y un 10% de arazá, se obtuvo el valor de pH más alto, con 4,19, mientras que el tratamiento T5, con un 50% de Jirón y un 50% de arazá, alcanzó el pH más bajo, con 3,63. Los tratamientos intermedios T2, T3 y T4 presentaron valores de pH decrecientes conforme se incrementó la proporción de arazá en la mezcla, con resultados de 4,02, 3,8 y 3,81, respectivamente. Este comportamiento evidencia que el arazá tiene un impacto significativo en la disminución del pH, incrementando la acidez de las bebidas fermentadas.

Sólidos Solubles Totales (°Brix)

En la figura 3 se puede observar los resultados obtenidos de los sólidos solubles totales (°Brix) de las bebidas fermentadas obtenidas de las diferentes formulaciones.

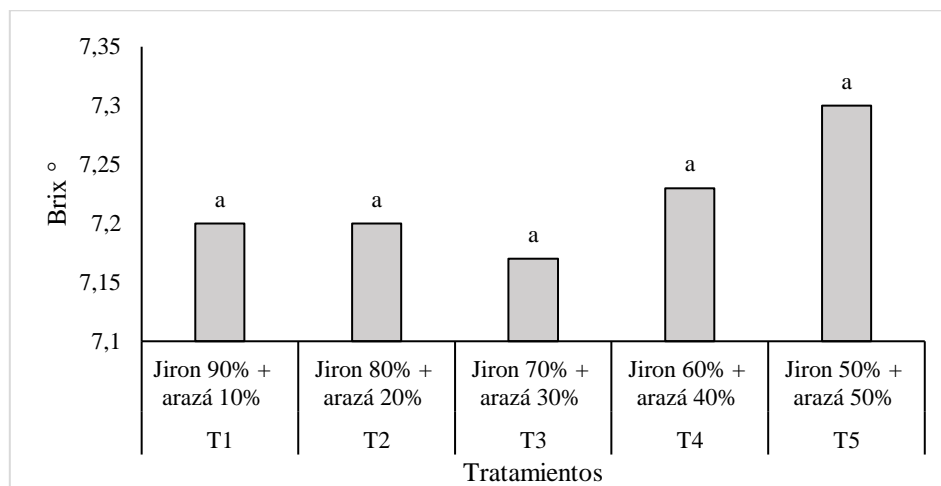


Figura 3. Sobre los °Brix de la bebida fermentada de jirón y arazá

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que no existe diferencia significativa entre tratamientos con una media de 7.1 y 7.3. Según este comportamiento es característico de vinos secos, ya que estos se elaboran con un contenido de azúcares residuales bajo o nulo, producto de una fermentación completa donde la mayor parte de los azúcares iniciales se convierten en alcohol. En los vinos secos, los grados Brix iniciales generalmente no superan los 25, y los niveles residuales de azúcar están muy por debajo del umbral estipulado para los vinos dulces, según lo establecido por la norma (INEN 374, 2016).

Acidez titulable (%)

En la figura 4 se puede observar los resultados obtenidos de la acidez de las bebidas fermentadas obtenidas de los diferentes porcentajes de jirón y arazá.

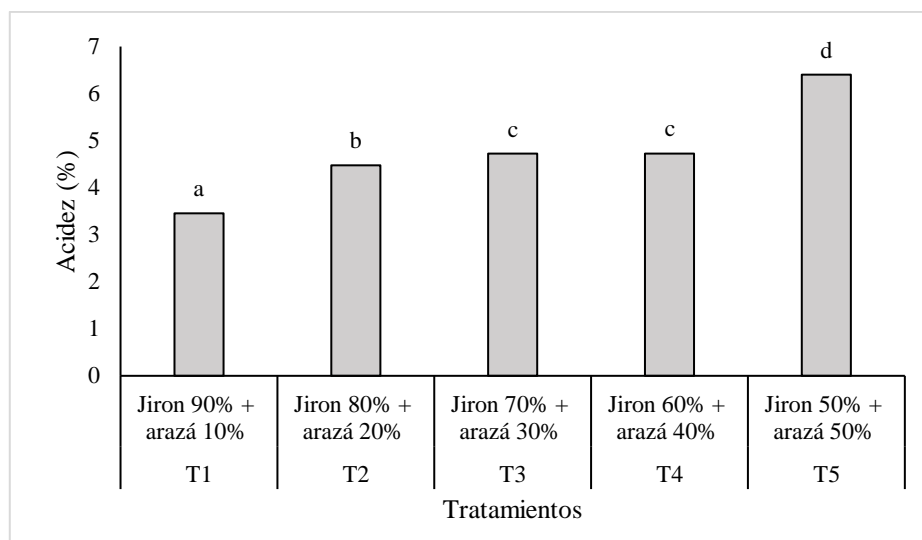


Figura 4. Sobre acidez titulable de los diferentes tratamientos de las bebidas fermentadas de jirón y arazá.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de la acidez de las bebidas fermentadas, se evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El tratamiento T5 presentó el valor de acidez más alto, alcanzando un 6,4%, mientras que los tratamientos T1, T2, T3 y T4 se situaron en un rango de 3,46% a 4,73%. Esto se Este incremento se debe al aumento del porcentaje de araza en cada tratamiento.

Grado alcohólico

En la figura 5 se puede observar los resultados obtenidos respecto a la medición de grados alcohólicos de las bebidas fermentadas obtenidas de las diferentes formulaciones de jirón y arazá.

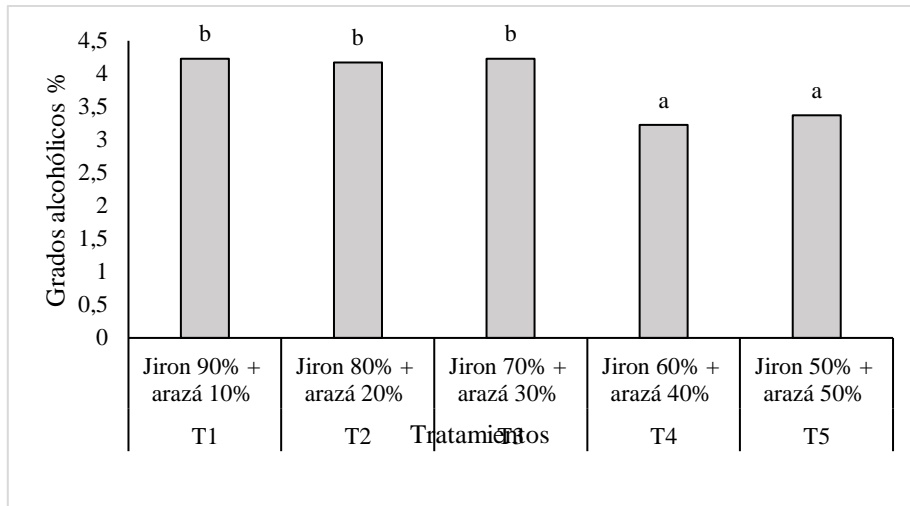


Figura 5. Sobre grados alcohólicos de los diferentes tratamientos de las bebidas fermentadas.

Estos resultados sugieren que la proporción de jirón en la mezcla tiene un impacto directo en los niveles de alcohol producidos durante la fermentación, posiblemente debido al mayor contenido de azúcares fermentables en el jirón en comparación con el arazá. En general, los tratamientos T1, T2 y T3 lograron mantener niveles de alcohol consistentes y adecuados, mientras que los tratamientos T4 y T5 muestran una disminución significativa en este parámetro, lo que podría influir en la aceptación y características del producto final.

Densidad

En la figura 6 se puede observar los resultados obtenidos la densidad obtenida de las bebidas fermentadas respecto a las diferentes formulaciones realizadas con jirón y arazá.

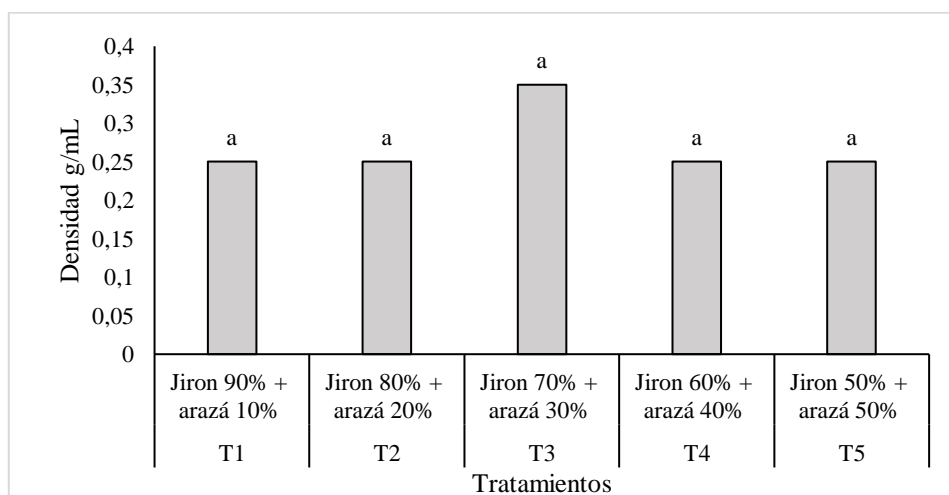


Figura 6. Sobre densidad de los diferentes tratamientos de las bebidas fermentadas.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el análisis de densidad de las bebidas fermentadas muestra que no existe diferencia entre tratamiento significativa. Según la normativa NTE INEN 374, que establece los requisitos de calidad para vinos de frutas, que regula las características fisicoquímicas de bebidas fermentadas, la densidad de estos productos suele estar influenciada por el contenido de azúcares y sólidos solubles antes y después del proceso de fermentación.

Análisis sensorial

Color

En la figura 7 se puede observar los resultados obtenidos del análisis sensorial respecto al color de la bebida fermentada con diferentes porcentajes de jirón y arazá.

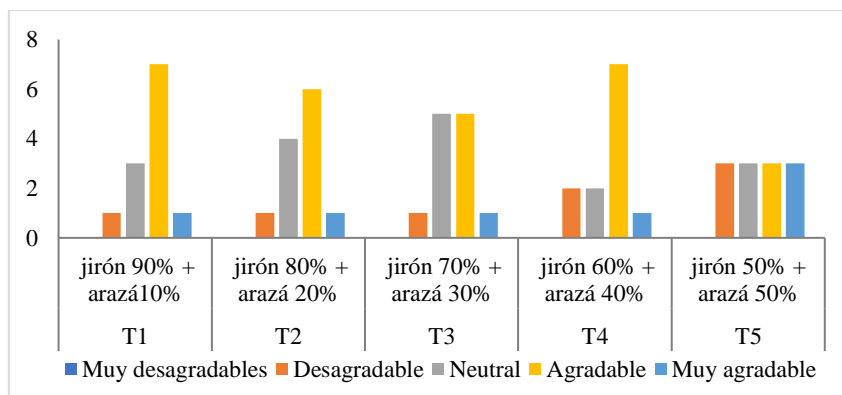


Figura 7. Sobre el análisis sensorial del color de la bebida fermentada de jirón y arazá

De acuerdo con la evaluación sensorial del atributo de color, se observa que en los tratamientos T1, T2 y T4 predomina una calificación en la categoría de agradable, siendo los más aceptados por los panelistas. En T1, con una proporción de jirón 90% y arazá 10%, se obtuvo la mayor cantidad de respuestas en la categoría agradable (7 panelistas), similar a lo observado en T4. Por otro lado, el tratamiento T5, con una proporción igual de ambas frutas, presentó una distribución más equitativa, destacando un equilibrio entre las categorías neutral, agradable y muy agradable (3 respuestas cada una), pero con la mayor proporción de respuestas en muy desagradable (3 panelistas), lo que indica una menor aceptación general.

Aroma

En la figura 8 se puede observar los resultados obtenidos del análisis sensorial respecto al aroma de la bebida fermentada con diferentes porcentajes de jirón y arazá.

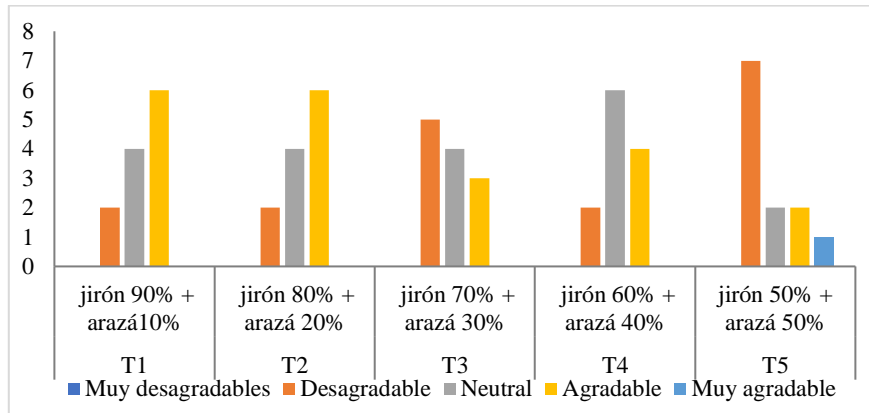


Figura 8. Sobre el análisis sensorial del aroma de la bebida fermentada de jirón y arazá

En la evaluación sensorial del atributo aroma, los tratamientos T1 y T2 obtuvieron los resultados más positivos, con 6 panelistas que los calificaron como neutral y una distribución uniforme en las categorías de muy desagradable (2 panelistas) y desagradable (4 panelistas). Por otro lado, el tratamiento T5 tuvo la menor aceptación, siendo calificado como muy desagradable por 7 panelistas y apenas 1 panelista lo encontró muy agradable.

1.1.1. Sabor

En la figura 9 se puede observar los resultados obtenidos del análisis sensorial respecto al sabor de la bebida fermentada con diferentes porcentajes de jirón y arazá.

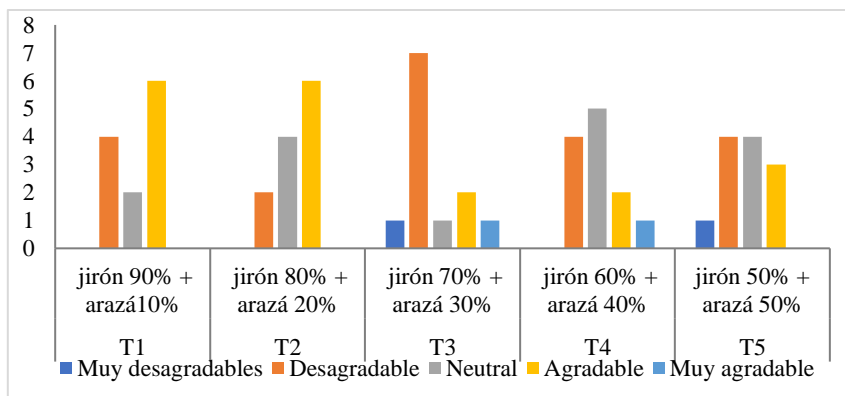


Figura 9. Sobre el análisis sensorial del sabor de la bebida fermentada de jirón y arazá

En la evaluación sensorial del atributo sabor, los tratamientos T1 y T2 (jirón 90% + arazá 10% y jirón 80% + arazá 20%, respectivamente) destacan como los más aceptados. Ambos presentan una tendencia favorable hacia la categoría neutral, con 6 panelistas en cada caso. Sin embargo, T1 obtuvo 4 valoraciones como muy desagradable, mientras que T2 recibió menos críticas en esa categoría (2 panelistas). El tratamiento T3 (jirón 70% + arazá 30%) fue predominantemente evaluado como desagradable por 7 panelistas, con solo 2 que lo encontraron agradable o muy agradable, lo que indica una menor aceptación del sabor en mezclas con un 30% de arazá. Por su parte, T4 (jirón 60% + arazá 40%) mostró una fuerte inclinación hacia lo desagradable y muy desagradable, con 9 panelistas distribuidos entre estas categorías.

Viscosidad

En la figura 10 se puede observar los resultados obtenidos del análisis sensorial respecto a la viscosidad de la bebida fermentada con diferentes porcentajes de jirón y arazá.

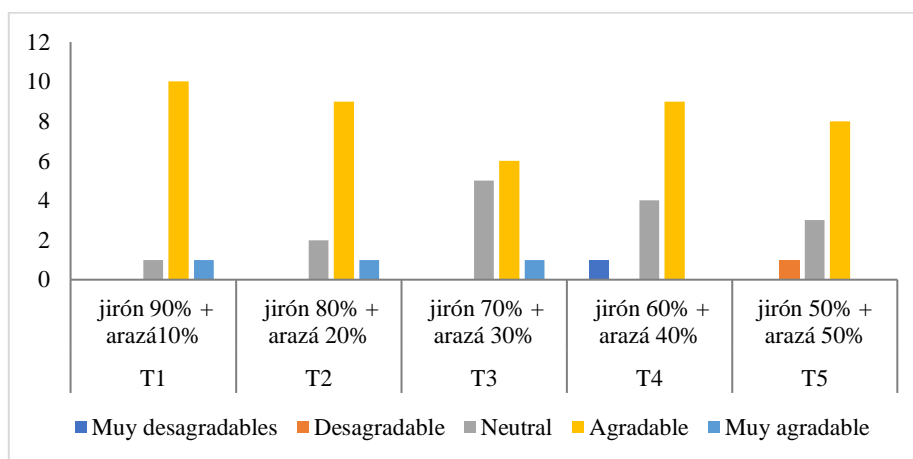


Figura 10. Sobre el análisis sensorial de la viscosidad de la bebida fermentada de jirón y arazá

En la evaluación sensorial del atributo viscosidad, el tratamiento T4 (jirón 60% + arazá 40%) obtuvo la mayor aceptación, con 9 panelistas que lo calificaron como agradable y ninguno como muy desagradable o desagradable. De manera similar, el tratamiento T5 (jirón 50% + arazá 50%) fue bien evaluado, con 8 panelistas indicando que la viscosidad era agradable. Por otro lado, los tratamientos T1 (jirón 90% + arazá 10%) y T2 (jirón 80% + arazá 20%) mostraron una mayor inclinación hacia la

categoría neutral, con 10 y 9 panelistas respectivamente, lo que indica una percepción de viscosidad moderada. El tratamiento T3 (jirón 70% + arazá 30%) fue menos aceptado en términos de viscosidad, ya que 5 panelistas lo calificaron como desagradable y solo 1 como muy agradable, mostrando un desequilibrio en la textura del producto.

Análisis microbiológico

En la tabla 4 se puede observar los resultados obtenidos del análisis microbiológico de la bebida fermentada con diferentes porcentajes de jirón y arazá.

Tabla 4.
Sobre el análisis microbiológico del mejor tratamiento T1.

Parámetro	Unidad	Resultados	*Máximo admisible	Método referencial empleado
Mohos y levaduras	UFC mL	5	10	NTE INEN 1529-10
Levaduras	UFC / mL	Ausencia	Ausencia/ 25mL	NTE INEN 1520-15

Nota. Criterio tomado de la norma NTE INEN 2802:2015-10 de bebidas alcohólicas. Cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos.

La tabla presentada muestra los resultados del análisis microbiológico del rendimiento de la bebida fermentada elaborada con diferentes proporciones de Jirón y Arazá, evaluando parámetros clave de calidad e inocuidad microbiológica de acuerdo con la normativa ecuatoriana NTE INEN. En el análisis de mohos y levaduras, los resultados obtenidos indican un recuento de 5 unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro (ml), que se encuentra muy por debajo del límite máximo admisible establecido en la norma NTE INEN 1529-10, el cual es de 10 UFC/mL. Esto demuestra que la bebida fermentada cumple con los estándares microbiológicos en este parámetro, lo que es indicativo de un buen control durante el proceso de fermentación y envasado. Por otro lado, el análisis específico de levaduras en la bebida muestra una ausencia total en 25 ml, cumpliendo con el requisito establecido por la norma NTE INEN 1520-15, que exige la ausencia de levaduras en esta cantidad. Este resultado es positivo desde el punto de vista de la calidad microbiológica, ya que garantiza que no se encuentran presentes microorganismos indeseados que podrían comprometer la estabilidad del producto o generar defectos sensoriales.

Rendimiento y costos

Análisis de rendimiento

Los tratamientos T1, T2 y T3 muestran un rendimiento constante del 58%, mientras que T4 y T5 presentan un rendimiento ligeramente inferior, del 57%. Estos resultados indican que la fermentación en estos tratamientos es eficiente, ya que el rendimiento observado es superior al rendimiento teórico de conversión de azúcar en alcohol, que es del 51,5% (p/p) según la investigación citada por González (2020). Sin embargo, la disminución en el rendimiento al aumentar la proporción de arazá (en T4 y T5) podría estar influenciada por factores como la cepa de levadura, la temperatura de fermentación y la magnitud de aireación, los cuales impactan la cantidad de alcohol y dióxido de carbono formados, tal como se menciona en la investigación (González, 2020).

Análisis de costos

En la tabla 5 se presentan los resultados de costos de producción en función a materias primas de los tratamientos de la bebida fermentada.

Tabla 5.
Sobre los costos de la bebida fermentada

Formulación	Costo total	Cantidad		Producción en litros	\$ por envase
		producida en kg	Densidad		
T1	3,3	1,16	0,25	4 litros	\$0,825
T2	3,3	1,15	0,25	4 litros	\$0,825
T3	3,3	1,16	0,35	3,3 litros	\$1
T4	3,3	1,14	0,25	4 litros	\$0,825
T5	3,3	1,15	0,25	4 litros	\$0,825

Nota. La tabla detallada del cálculo de costos por Materia Prima por tratamientos se encuentra ubicada en el Anexo F.

El costo de producción de la bebida fermentada en el mejor tratamiento es de \$3,30 para 4 litros, con un costo por envase de 100 mL de \$0,825. De manera similar los demás tratamientos tanto el T2, T4 y T5 tienen un valor del producto final de \$0,825 a excepción del T3 que cuenta con el valor de \$1, esto en función a la densidad de cada formulación.

Discusión

Los resultados obtenidos en el análisis de sólidos solubles indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, con valores promedio de 7.1 y 7.3°Brix. Este comportamiento es característico de vinos secos, ya que su contenido de azúcares residuales es bajo o nulo debido a una fermentación completa. De acuerdo con la norma INEN 374 (2016), los vinos secos deben contener entre 0 y 25°Brix iniciales, lo que confirma que el producto evaluado pertenece a esta categoría.

En comparación con el estudio de Lucero (2015) sobre vinos de fresa con miel, donde se evaluaron tratamientos con 25 y 20°Brix iniciales, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en la concentración de azúcares, impactando en las características finales del vino. En dicho estudio, se obtuvo un producto final con 14.4°Brix, lo que evidencia que una mayor concentración inicial de azúcares favorece la elaboración de vinos dulces, a diferencia de los resultados obtenidos en la presente investigación.

Los resultados del análisis de acidez mostraron diferencias significativas entre los tratamientos, con el tratamiento T5 alcanzando el valor más alto (6.4%), mientras que los tratamientos T1, T2, T3 y T4 oscilaron entre 3.46% y 4.73%. Este incremento está directamente relacionado con la mayor proporción de arazá en la formulación. Al comparar estos valores con el estudio de Flores (2016) sobre vinos de arazá, se evidencia una similitud en los valores de acidez, que oscilaron entre 3.98% y 4.55%. Según la norma NTE INEN 374-3, el mínimo permitido de acidez es del 3.5%, sin establecer un límite máximo, lo que indica que los tratamientos T1 a T4 cumplen con los requerimientos normativos. Sin embargo, el tratamiento T5, con un valor considerablemente superior, podría requerir ajustes para mejorar la aceptabilidad del producto.

El análisis de pH reveló diferencias significativas entre los tratamientos. T1, con 90% de jirón y 10% de arazá, presentó el pH más alto (4.19), mientras que T5, con 50% de cada

fruta, tuvo el pH más bajo (3.63). Los valores decrecieron a medida que se incrementó la proporción de arazá, evidenciando su influencia en la acidez del producto. Estos valores están dentro de los rangos esperados para bebidas fermentadas, en donde un menor pH se asocia con una mayor acidez percibida. Según Hannas (2020), los vinos blancos suelen presentar pH entre 3.0 y 3.3, mientras que los tintos oscilan entre 3.3 y 3.5. El tratamiento T5 se encuentra cerca del límite superior para vinos tintos, lo que sugiere una acidez perceptible pero no extrema.

Se observó una variación en los grados alcohólicos entre los tratamientos, con T1 y T3 alcanzando los valores más altos (4.23%), mientras que T4 y T5, con mayor proporción de arazá, presentaron niveles significativamente menores (3.23% y 3.37%). Estos resultados sugieren que la concentración de jirón favorece una mayor producción de alcohol debido a su contenido de azúcares fermentables. Comparado con la norma INEN 374 (2016), que establece un mínimo de 6% de alcohol, ningún tratamiento cumplió con este requerimiento. Esto podría atribuirse a las propiedades del arazá, que podría haber afectado el metabolismo de las levaduras y reducido la eficiencia de la fermentación (Flores, 2016).

Los resultados del análisis sensorial evidenciaron una mayor aceptación de los tratamientos con una mayor proporción de jirón. En el atributo color, los tratamientos T1, T2 y T4 fueron mejor valorados, mientras que T5 mostró una menor aceptación debido a tonalidades menos atractivas. En cuanto al aroma, T1 y T2 recibieron mejores evaluaciones, lo que coincide con estudios previos (López y García, 2022) que indican que una mayor proporción de arazá intensifica notas ácidas y afrutadas, que pueden ser percibidas como desagradables.

En la evaluación del sabor, T1 y T2 también fueron mejor aceptados, mientras que T4 y T5 presentaron una disminución en la aceptación a medida que aumentó la proporción de arazá, lo que concuerda con los hallazgos de Gómez et al. (2020). Finalmente, en cuanto a viscosidad, los tratamientos con mayor proporción de arazá (T4 y T5) fueron mejor aceptados,

lo que coincide con estudios previos (Guzmán y Rivera, 2020) que indican que esta fruta aumenta la viscosidad del producto debido a su contenido de fibra soluble.

Los resultados del análisis microbiológico mostraron que los niveles de mohos y levaduras (5 UFC/mL) se encuentran por debajo del límite establecido por la norma INEN 1529-10 (<10 UFC/mL), lo que indica un buen control del proceso de fermentación y envasado. Además, la ausencia total de levaduras en 25 mL cumple con los requisitos de la norma INEN 1520-15, garantizando la inocuidad del producto.

El rendimiento de los tratamientos fue constante en T1, T2 y T3 (58%), mientras que en T4 y T5 fue ligeramente menor (57%). Según González (2020), la conversión teórica de azúcares en alcohol es del 51.5%, por lo que los valores obtenidos indican una fermentación eficiente. En cuanto a costos, la producción del mejor tratamiento es de \$0.825 por envase de 100 mL, lo que lo posiciona como una opción competitiva en el mercado en comparación con vinos comerciales.

Conclusiones

La elaboración de una bebida fermentada a partir de diferentes proporciones de jirón y arazá permitió evaluar su calidad en función de cinco tratamientos diseñados para explorar el impacto de las proporciones de ambos frutos. Los tratamientos implementados incluyeron combinaciones que oscilaron desde un 90% de jirón y 10% de arazá (T1) hasta una mezcla equitativa de ambos frutos al 50% (T5). Este enfoque experimental permitió identificar cómo la variación en la proporción de jirón y arazá influía en las características organolépticas, fisicoquímicas y funcionales de la bebida.

Los resultados obtenidos evidencian que las bebidas fermentadas elaboradas con diferentes proporciones de jirón y arazá presentan características fisicoquímicas y sensoriales variadas que determinan su calidad y aceptación. Los tratamientos con mayor proporción de jirón (T1 y T2) destacan por sus mejores atributos sensoriales en color, aroma y sabor, y valores

físicoquímicos como pH (4,19 y 4,02) y acidez (3,46% y 3,87%) que cumplen con la normativa INEN 374, siendo clasificados como vinos secos con bajos °Brix (7,1-7,3). Sin embargo, los tratamientos con mayor porcentaje de arazá (T4 y T5) presentan una acidez más alta (hasta 6,4%), menor grado alcohólico (3,23%-3,37%) y menor aceptación sensorial. Estos resultados resaltan la necesidad de optimizar las formulaciones para equilibrar las propiedades químicas y sensoriales de acuerdo con los estándares de calidad y las preferencias del consumidor.

El análisis microbiológico realizado al mejor tratamiento de la bebida fermentada con jirón y arazá demuestra que esta cumple con los estándares de calidad e inocuidad establecidos por la normativa ecuatoriana. En cuanto a mohos y levaduras, el recuento obtenido fue de 5 UFC/mL, muy por debajo del límite máximo admisible de 10 UFC/mL según la NTE INEN 1529-10. Asimismo, se confirmó la ausencia de levaduras en 25 mL, cumpliendo con los requisitos de la norma NTE INEN 1520-15. Estos resultados evidencian un adecuado control en el proceso de fermentación y envasado, garantizando un producto seguro y apto para el consumo humano, en conformidad con la NTE INEN 2802:2015-10 para bebidas alcohólicas mixtas.

El análisis del rendimiento de la bebida fermentada con diferentes proporciones de jirón y arazá muestra una eficiencia destacable, con valores superiores al rendimiento teórico de conversión de azúcar en alcohol, indicando un proceso de fermentación adecuado, con un rendimiento entre 57% y 58%. Además, el costo de producción es altamente competitivo, destacándose frente a vinos comerciales como Gato Negro y Santa Carolina, con un valor de \$0,825 por envase de 100 mL en la mayoría de los tratamientos. Esto posiciona a la bebida fermentada como una alternativa económica y diferenciada por su uso de ingredientes locales, lo que la convierte en una opción atractiva para el mercado.

Referencias bibliográficas

- Agalia. (2017). La fermentación del vino. <https://www.grupoalgalia.es/que-es-la-fermentacion-alcoholica-proceso-fundamental-en-la-produccion-de-vino/>.
- Albuquerque, B. D. (2021). Valorization of Sicana odorífera (Vell.) Naudin Epicarp as a Source of Bioactive Compounds: Chemical Characterization and Evaluation of Its Bioactive Properties. *Foods*, 10(4), 700-710.
- Alvarez, E., Vietti, F., Obregón, H., Atoche, W., & Huayta, F. (2021). Desarrollo de néctares hipocalóricos mixtos con inclusión de frutos nativos: selección y evaluación de la calidad. . "Global Partnerships for Development and Engineering Education, 19-21.
- Alvarez, P. (2007). CONSERVACION DEL FRUTO DE ARAZA (Eugenia stpitata Mc Vaugh) DURANTE LA POSCOSECHA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES TECNICAS. *Escuela Politécnica Nacional*.
- Arias, O. (2022). Uso de la fruta mamuka (Sicana Odorífera) como ingrediente alimentario. *Caldasia* 44(2).
- Barco, L. (12 de Noviembre de 2017). *Elaboración de bebida fermentada a base del extracto de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y soya (Glycine max) con la aplicación de probióticos*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f1513f28-bad5-497e-a9d5-0182afee25f1/content>
- Barrera, J., Hernández, M., & Carrillo, M. (2016). Origen e importancia del araza. *Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI*.
- Bastidas, C. (2023). ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE UNA BEBIDA FERMENTADA DE SUERO LÁCTEO Y ARAZÁ. *Folia Amazonica*, 8(1), 5-17 <https://doi.org/10.24841/fa.v8i1.277>.
- Buitrón, A. V. (2022). Elaboración de una bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de pulpa de arazá. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba*.
- Cartay, R. (2020). El arazá (Eugenia stipitata): el poder de la guayaba amazónica. *Del Amazonas*.
- Chávez. (2013). Estudio investigativo de la fruta jirón, análisis de sus propiedades y su aplicación en la gastronomía (Tesis de Grado). . *Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador*.
- Fierro, M. (2010). IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE PULPA DE ARAZÁ (Eugenia stipitata) EN EL CANTÓN LIMÓN INDANZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO CON LA FINALIDAD DE GENERAR FUENTES DE EMPLEO. *Universidad Técnica de Ambato*, 17, 21.
- Flores, & García. (2016). Perfil fitoquímico y actividad antioxidante de extractos de pitahaya *Hylocereus undatus*. . *Jóvenes en la Ciencia Revista de Divulgación Científica*, 2(1),

29-33.

- Flores, A. (2016). "Obtención de una bebida alcohólica de arazá (*eugenia stipitata* mc vaught) a partir de diferentes porcentajes de pulpa". -:*Revista VirtualPRO*, Consultado en línea en la Biblioteca Digital de Bogotá (<https://www.bibliotecad>).
- Hannas. (2020). Medición del pH del vino. *Industria Alimentaria*, <https://hannainst.ec/blog/industria-alimenticia-boletines/medicion-del-ph-del-vino/>.
- INEN. (2010). *Instituto ecuatoriano de Normalización. INEN 2427. Frutas frescas - Mora*. Obtenido de INEN 2427 . Frutas frescas - Mora.
- INEN 374. (12 de 11 de 2016). *BEBIDAS ALCOHOLICAS. VINO DE FRUTAS. REQUISITOS*. Obtenido de BEBIDAS ALCOHOLICAS. VINO DE FRUTAS. REQUISITOS: <https://es.scribd.com/document/372621930/Nte-Inen-374-3-Revision>
- Lima, J. (2011). Uso del Arazá como nueva tendencia en la Gastronomía. *UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR*.
- Lucero, P. (2015). Efecto del uso de levaduras y concentración de °Brix en las características fisicoquímicas y sensoriales de vino de fresa con miel. *Escuela Agrícola Panamericana*, <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/8c5bc078-f8fc-4424-a18d-eb891c624c35/content>.
- Macías, J. (2022). Caracterización socio-productiva del cultivo de Jirón (*Sicana odorífera*). *UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO*, 14-16.
- Mereles, Coronel, Galeano, & Caballero. (2021). Oil Characterization and Seeds Composition of *Sicana odorífera*, an Ancestral Cucurbita from Paraguay . *†. Biol. In Life Sci. Forum*, 8(2), 2-5.
- Morales, B. (2015). EVALUACIÓN DE FACTORES QUE PUEDEN INFLUIR EN EL PROCESO DE SACARIFICACIÓN - FERMENTACIÓN SIMULTANEAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE MATERIALES AMILACEOS. *Ingeniería*, 15.
- Morales, L. (2024). Manejo agronómico del cultivo de arazá (*Eugenia stipitata*) en el Lady Elizabeth Morales. *UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO*.
- Murillo, J. P., García, J., & Mantuano, M. (2023). Bebida a base de jirón (*Sicana odorífera*) con pulpa de pitahaya roja (*Hylocereus undatus*). *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, Asunción, Paraguay*.
- Parreño, J. A. (2014). Evaluación de las características del vino seco de arazá (*Eugenia stipitata*) con dos tipos de levaduras y tres concentraciones de sacarosa en la planta de frutas y hortalizas de la Universidad Estatal de Bolívar. *Repositorio Universidad Estatal de Bolivar*.
- Prieto, M. (2018). Prieto, M., Mouwen, J. M., López Puente, S., & CerdeñoConcepto de calidad en la industria Agroalimentaria. . *Interciencia*, 33(4), 258-264.

- Pruna, J. (2011). CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL FRUTO DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) EN DOS TIPOS DE ALMACENAMIENTO. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*.
- Ruiz, H., & Vergar, F. (2018). Estudio y análisis del girón (*Sicana Odoífera*) para el desarrollo de propuestas culinarias. (en línea). Guayaquil, . *Universidad de Guayaquil*. 1–115 p. , Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36112/1/Estudio%20y%20>.
- Verona, Urcia, & Pacuar. (2020). Pitahaya (*Hylocereus spp.*): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*, 11(3),.
- Villachica, Carvalho, Müller, Diaz, & Almanza. (1996). Frulales y hortalizas promisorios de la Amazonia. Lima, Peru, Tratado de Cooperacion Amazonica . *Secretaria Pro-tempore* . , 367p.
- Washington, E. (2013). PLAN DE COMERCIO EXTERIOR PARA LA EXPORTACIÓN DE PULPA DE ARAZÁ AL MERCADO ESTADOUNIDENSE, EN EL ESTADO DE NUEVA YORK. *UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR*.