

Incidencia del tipo de cepas y concentraciones de levadura sobre la calidad físico química y sensorial de una bebida fermentada de fresa (*Fragaria ananassa*)

Incidence of yeast strain types and concentrations on the physicochemical and sensory quality of a fermented strawberry beverage (*Fragaria × ananassa*)

Incidência do tipo de cepas e concentrações de levedura sobre a qualidade físico-química e sensorial de uma bebida fermentada de morango (*Fragaria × ananassa*)

Delgado Tigasi María Daniela¹
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
mariadelgadotigasi@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-2890-5344>



Ureña Guamán Silvia Eugeni²
Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
silviaurena@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1583-6188>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v7/nE1/1419>

Como citar:

Delgado, M. & Ureña, S. (2026). *Incidencia del tipo de cepas y concentraciones de levadura sobre la calidad físico química y sensorial de una bebida fermentada de fresa (Fragaria ananassa)*. *Código Científico Revista de Investigación*, 7(E1), 2359-2379.

Recibido: 08/01/2026

Aceptado: 05/02/2026

Publicado: 31/03/2026

Resumen

El presente proyecto de titulación tuvo como finalidad evaluar las propiedades físico químicas y sensoriales de una bebida fermentada elaborada a partir de fresa (*Fragaria* × *ananassa*), considerando la influencia del tipo y la concentración de levaduras empleadas durante el proceso de fermentación. La investigación se desarrolló bajo un enfoque experimental, utilizando un diseño DCA con distintos tratamientos, los cuales fueron analizados mediante pruebas estadísticas para identificar posibles diferencias significativas. Durante la elaboración del producto se realizaron análisis físico químicos, tales como pH, acidez titulable, sólidos solubles y grado alcohólico, con el propósito de caracterizar la bebida fermentada y verificar su cumplimiento con la normativa ecuatoriana vigente. De manera complementaria, se efectuó una evaluación sensorial a través de un panel de jueces, quienes calificaron atributos como color, aroma, sabor y aceptabilidad general. Los resultados evidenciaron que las variaciones en el tipo y la concentración de levadura no produjeron diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los parámetros físico químicos analizados. No obstante, desde el punto de vista sensorial, la bebida fermentada presentó niveles adecuados de aceptación, destacándose una valoración positiva del color, aroma y sabor en la mayoría de los tratamientos. En conclusión, la fresa se presenta como una materia prima viable para la elaboración de bebidas fermentadas, constituyendo una alternativa tecnológica que permite agregar valor a la producción agrícola y contribuir al aprovechamiento de esta fruta altamente perecedera dentro del sector agroindustrial.

Palabras clave: Bebida fermentada. Vino de fresa. Levadura. Cepas. Fermentación alcohólica.

Abstract

The present degree project aimed to evaluate the physicochemical and sensory properties of a fermented beverage produced from strawberry (*Fragaria* × *ananassa*), considering the influence of yeast type and concentration used during the fermentation process. The research was conducted under an experimental approach using a completely randomized design (CRD) with different treatments, which were analyzed through statistical tests to identify possible significant differences. During product development, physicochemical analyses were carried out, including pH, titratable acidity, soluble solids, and alcohol content, in order to characterize the fermented beverage and verify its compliance with current Ecuadorian regulations. Additionally, a sensory evaluation was performed using a panel of judges who assessed attributes such as color, aroma, flavor, and overall acceptability. The results showed that variations in yeast type and concentration did not produce statistically significant differences in most of the physicochemical parameters analyzed. However, from a sensory perspective, the fermented beverage exhibited adequate levels of acceptance, with positive evaluations of color, aroma, and flavor across most treatments. In conclusion, strawberry is presented as a viable raw material for the production of fermented beverages, representing a technological alternative that adds value to agricultural production and contributes to the utilization of this highly perishable fruit within the agro-industrial sector.

Keywords: Fermented beverage; Strawberry wine; Yeast; Strains; Alcoholic fermentation.

Resumo

O presente projeto de titulação teve como objetivo avaliar as propriedades físico-químicas e sensoriais de uma bebida fermentada elaborada a partir de morango (*Fragaria × ananassa*), considerando a influência do tipo e da concentração de leveduras empregadas durante o processo de fermentação. A pesquisa foi desenvolvida sob uma abordagem experimental, utilizando um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com diferentes tratamentos, os quais foram analisados por meio de testes estatísticos para identificar possíveis diferenças significativas. Durante a elaboração do produto, foram realizadas análises físico-químicas, tais como pH, acidez titulável, sólidos solúveis e teor alcoólico, com o objetivo de caracterizar a bebida fermentada e verificar sua conformidade com a normativa equatoriana vigente. De forma complementar, foi conduzida uma avaliação sensorial por meio de um painel de julgadores, que avaliaram atributos como cor, aroma, sabor e aceitabilidade global. Os resultados evidenciaram que as variações no tipo e na concentração de levedura não produziram diferenças estatisticamente significativas na maioria dos parâmetros físico-químicos analisados. No entanto, sob o ponto de vista sensorial, a bebida fermentada apresentou níveis adequados de aceitação, destacando-se uma avaliação positiva da cor, aroma e sabor na maioria dos tratamentos. Conclui-se que o morango se apresenta como uma matéria-prima viável para a elaboração de bebidas fermentadas, constituindo uma alternativa tecnológica que agrega valor à produção agrícola e contribui para o aproveitamento desta fruta altamente perecível no setor agroindustrial.

Palavras-chave: Bebida fermentada; Vinho de morango; Levedura; Cepas; Fermentação alcoólica.

Introducción

Según Muyulema (2022) en Ecuador, el cultivo de fresa se concentra principalmente en la provincia de Pichincha, donde se registran alrededor de 400 hectáreas destinadas a su producción, seguida por Tungurahua con 250 hectáreas. En contraste, provincias como Chimborazo, Imbabura, Cotopaxi y Azuay presentan superficies cultivadas considerablemente menores, las cuales no sobrepasan las 40 hectáreas. La fresa (*Fragaria ananassa*) es muy valorada por su riqueza en vitaminas y minerales, además es una fruta versátil que se utiliza en la elaboración de mermeladas, jaleas, jugos, postres, entre otros.

En el país, el cultivo de fresa ha crecido debido al clima favorable de la región Sierra (Cayambe, 2018), sin embargo, factores como el cambio climático, la sobreproducción y el manejo inadecuado de los cultivos pueden afectar su calidad y generar pérdidas económicas para los productores. Por ello, surge la necesidad de aprovechar de manera más eficiente esta

fruta, transformándola en productos innovadores que contribuyan a reducir el desperdicio y a fortalecer el sector agroindustrial.

En este contexto, la producción de una bebida fermentada a partir de fresa surge como una alternativa viable para agregar valor al fruto, diversificar su uso y ofrecer al mercado un producto con características físico químicas y sensoriales atractivas. Esta investigación busca analizar la incidencia del tipo y concentración de levadura sobre la calidad final de una bebida fermentada de fresa, contribuyendo así al aprovechamiento sostenible de este recurso y a la innovación dentro del ámbito agroindustrial ecuatoriano.

Metodología

Ubicación

La presente 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 Tsa'chila, situado en la Av. Galo Luzuriaga y Calle Franklin Pallo, donde la duración del trabajo de titulación se desarrolló en un lapso aproximado de 4 meses.

Población y muestra

Para esta investigación se utilizó fresa (*Fragaria ananassa*) variedad Albion, la cual fué recolectada en condiciones óptimas de frescura, garantizando que cumpla con los parámetros adecuados para su fermentación.

Las fresas fueron seleccionadas manualmente de cultivos ubicados en la parroquia de Tumbaco, provincia de Pichincha, verificando que no presenten signos de deterioro.

Posteriormente, la bebida fermentada de fresa será evaluada mediante un análisis sensorial, en la cual participó un panel conformado por diez docentes con perfil profesional en Agroindustria y en Alimentos.

Este panel de evaluadores contó con conocimientos básicos en análisis sensorial y experiencia relacionada con el procesamiento de alimentos, lo que permitió obtener valoraciones confiables de las características del producto en las fases visual, olfativa y gustativa.

Técnicas e instrumentos de recolección de la información

- **Técnicas de laboratorio:** Se llevó a cabo análisis físico químicos de la bebida fermentada de fresa, incluyendo parámetros como pH, acidez titulable, % alcohólico y grados °Brix. Además, se aplicó un análisis sensorial al producto terminado, con el fin de evaluar sus características respecto a las fases: visual, olfativa y gustativa.
- **Observación.** Se utilizó una ficha de observación como instrumento para la recopilación de información de datos durante el proceso de los análisis físico químicos de la bebida fermentada de fresa. En esta ficha se registraron los resultados obtenidos en cada medición, lo que permitió llevar un control detallado de los cambios que se presentaron en las distintas etapas del proceso de fermentación.
- **Análisis sensorial.** Se estableció un panel de evaluadores, el cual contó con conocimientos básicos en análisis sensorial y experiencia relacionada con el procesamiento de alimentos, con la finalidad de identificar cuál es la formulación más adecuada para la bebida fermentada de fresa.

Operacionalización de las variables

Tabla 1.
Operacionalización de las variables independientes

| Variables Independientes | Conceptualización | Indicadores | Instrumento |
|------------------------------|--|--------------|----------------------------------|
| Tipo de cepas de la levadura | Son variedades o tipos específicos de levaduras (Tomala, 2025). | XL P21 | Etiqueta del producto (levadura) |
| Concentración de levaduras | Cantidad de levadura que se utiliza e influye directamente en el desarrollo de los resultados de proceso de fermentación (Suarez Garrido & Guevara, 2016). | 0.02 0.04 | Balanza |

Elaborado por: Delgado (2025).

Tabla 2.
Operacionalización de las variables dependientes

| Variables Dependientes | Conceptualización | Indicadores | Instrumento |
|--------------------------|--|---|---|
| Análisis físico químicos | Conjunto de métodos y técnicas que determinan la composición del alimento (Méndez, 2020). | Sólidos solubles (° Brix) Acidez titulable (%) pH Grado alcohólico (%) | Refractómetro Equipo de titulación Potenciómetro Alcoholímetro |
| Análisis sensorial | Permite evaluar los atributos organolépticos de un producto (Auñón, 2022). | Fase visual Fase olfativa Fase gustativa | Prueba Hedónica |
| Rendimiento | Cantidad en peso del producto obtenido comparado con el peso de la materia prima (Hernandez, 2023) | Rendimiento (%) | Cálculo matemático |
| Costo de producción | Determinación del costo unitario de bebida fermentada obtenida (Food and Agriculture Organization, 2023) | Rentabilidad (\$) | Cálculo matemático |

Elaborado por: Delgado (2025).

Diseño experimental

Se añadió un Diseño Completamente al azar (DCA) con arreglo factorial (2x2) dando como resultado cuatro tratamientos con tres (3) repeticiones cada uno, obteniendo un total de doce (12) unidades experimentales.

Tabla 3.
Tratamientos para el estudio experimental.

| Tratamientos | Descripción | Repeticiones |
|--------------|-------------|--------------|
| A1B1 | XL * 0.02 | R1, R2, R3 |
| A1B2 | XL * 0.04 | R1, R2, R3 |
| A2B1 | P21 * 0.02 | R1, R2, R3 |
| A2B2 | P21 * 0.04 | R1, R2, R3 |

Elaborado por: (Delgado, 2025)

Manejo específico del experimento

La tabla 4, muestra las formulaciones empleadas para cada tratamiento de la bebida fermentada de fresa.

Tabla 4.
Tratamientos para el estudio experimental

| Ingredientes | T1 (%) | T2 (%) | T3 (%) | T4 (%) |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Agua | 58,948 % | 58,946 % | 58,948 % | 58,946 % |
| Fresa | 33,60 % | 33,60 % | 33,60 % | 33,60 % |
| Azúcar | 7,45 % | 7,45 % | 7,45 % | 7,45 % |
| Levadura | 0,002 % | 0,004 % | 0,002 % | 0,004 % |
| Total | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |

Elaborado por: (Delgado, 2025)

La formulación del vino de fresa se definió sobre una base del 100% en peso, considerando la levadura como parte integral del mosto. En todos los cuatro (4) tratamientos se mantuvieron constantes las proporciones de fresa y azúcar, mientras que el contenido de agua fue ajustado de forma leve con el fin de compensar las variaciones en la cantidad de levadura aplicada en cada tratamiento experimental.

Descripción de materia prima

Fresa (*Fragaria ananassa*): Se utilizó fresas en su estado ideal de madurez, con un color rojo brillante y uniforme, textura firme pero jugosa. Estas condiciones garantizan un equilibrio adecuado entre acidez y azúcar de la fruta, ya que estos factores logran formar una fermentación adecuada y obtener una bebida de excelente calidad. Antes de utilizarlas, las fresas fueron cuidadosamente seleccionadas y lavadas para eliminar impurezas y/o residuos, finalmente, se conservaron en refrigeración hasta antes de su uso para evitar deterioro y sobre maduración.

Descripción de los análisis

Análisis físico químicos: Los análisis físico químicos que se desarrollaron para caracterizar el producto fueron:

- **pH:** Se utilizó un potenciómetro del laboratorio, APERAPH700 Benchtop PH Meter Kit. Se toma una pequeña muestra de vino en un vaso de precipitación, donde se inserta el electrodo en la muestra, evitando siempre el contacto directo con el vaso.
- **°Brix:** Para medir los sólidos solubles, se utilizó un refractómetro Milwaukee MA871 Refractómetro digital Brix, con rango 0-85%, para la determinación del grado brix se coloca una gota de la muestra de vino sobre el prisma, se tapa con una mano y automáticamente arroja el resultado del contenido en sólidos solubles al presionar el botón READ.

- **Acidez total:** La acidez titulable fué determinada mediante el método del potenciómetro de referencia, dando un análisis volumétrico, utilizando una titulación con hidróxido de sodio (NaOH) 0,1N hasta alcanzar un punto de equivalencia.
- **Grado Alcohólico (%):** El contenido de alcohol de cada muestra, se determinó mediante el uso de un alcoholímetro, instrumento que permitió medir directamente el porcentaje de alcohol presente en el vino que previamente fue destilado.
- **Análisis sensorial:** Para esta evaluación se contó con diez docentes con perfil profesional en Agroindustria y en Alimentos. Evaluaron las características sensoriales del vino de fresa en las fases visual, olfativa y gustativa. A cada uno se le presentó una muestra de cada tratamiento, codificadas con números del 1 al 4. Se empleó una escala hedónica del 1 al 5 donde 1 corresponde a no aceptable, 2 aceptable, 3 a bueno, 4 a muy bueno y 5 a excelente.

Resultados

Resultados de las características fisicoquímicas

Resultados de pH

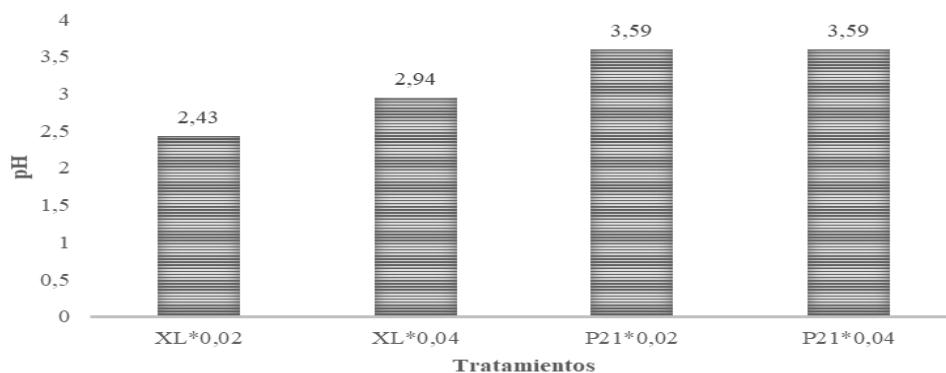


Figura 1. Evaluación estadística de pH

En la Figura 1 se presentan los valores promedio de pH obtenidos tras la aplicación de cuatro tratamientos experimentales (XL y P21) en dos concentraciones de levadura (0,02 y 0,04%). Los resultados oscilaron entre 2,43 y 3,59, registrándose el valor más bajo en el

tratamiento XL*0,02. En el caso de la levadura XL, el incremento de concentración de 0,02 a 0,04% produjo un aumento de 0,51 unidades de pH, mientras que la levadura P21 mantuvo un valor constante de 3,59 en ambas concentraciones. Estos valores se encuentran dentro del rango reportado para fermentaciones de bebidas frutales (2,8–4,0), dependiendo de la cepa, el sustrato y las condiciones del proceso (Du & otros, 2025).

De acuerdo con Ribéreau-Gayon & otros (2020), las variaciones de pH durante la fermentación están asociadas a la producción y consumo de ácidos orgánicos y a la capacidad amortiguadora del medio. El comportamiento observado en la levadura XL podría relacionarse con una mayor actividad metabólica generadora de compuestos ácidos, mientras que la estabilidad mostrada por P21 sugiere un metabolismo más equilibrado. En términos generales, los valores obtenidos se consideran adecuados para la estabilidad microbiológica y la calidad sensorial del producto, coincidiendo con lo señalado en fermentaciones agroindustriales (Pinto & otros, 2022).

Resultados de °Brix

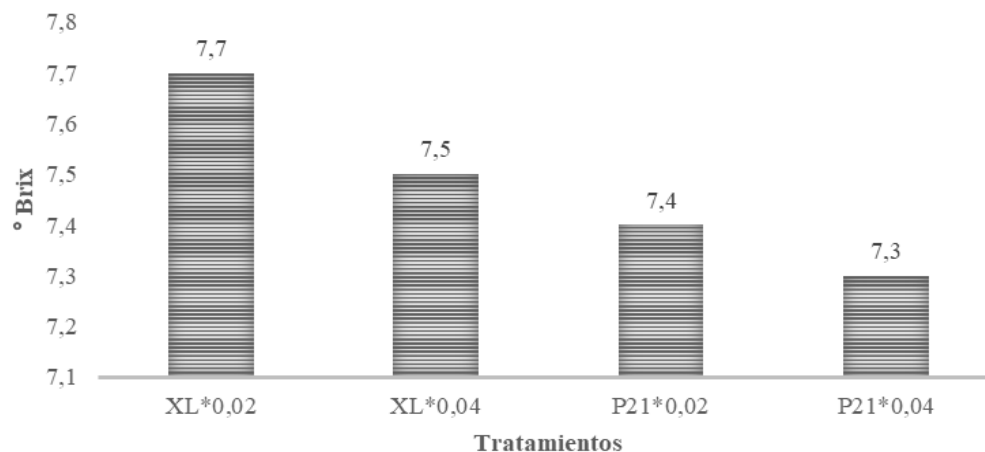


Figura 2. Evaluación estadística de °Brix

Los valores de °Brix presentados en la Figura 7 oscilaron entre 7,3 y 7,7, evidenciando un consumo diferencial de azúcares fermentables según el tipo y concentración de levadura. El tratamiento XL0,02 registró el valor más alto (7,7), mostrando mayor estabilidad en los

sólidos solubles, mientras que P210,04 presentó el valor más bajo (7,3), lo que sugiere una mayor utilización de azúcares en esta condición. Este comportamiento coincide con lo reportado por Vallejo y Ilbay (2025), quienes indican que la disminución y estabilización de los °Brix es un indicador del adecuado desarrollo fermentativo.

La reducción de los sólidos solubles respalda la actividad metabólica de las levaduras, responsables del consumo de azúcares para la producción de etanol y CO₂ (Akarca, Topuz & Önal, 2023). En términos generales, los valores obtenidos son similares a los reportados en otras bebidas fermentadas de frutas, donde los °Brix finales tienden a estabilizarse cuando se alcanza un equilibrio entre consumo de azúcares y producción de alcohol (Ferreira & otros, 2023).

Resultados de Acidez Titulable

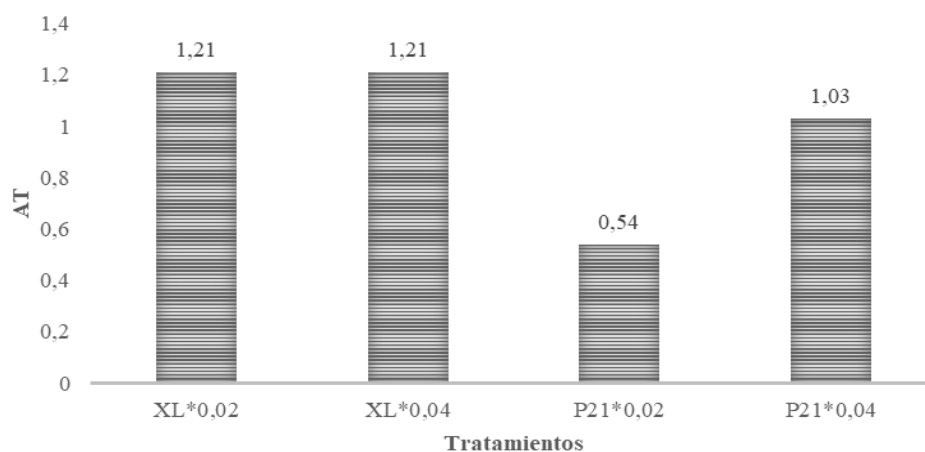


Figura 3. Evaluación estadística de Acidez Titulable

El análisis de acidez total mediante la prueba de Tukey evidenció que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, lo que indica que el tipo y la concentración de levadura (XL y P21; 0,02 y 0,04%) no influyeron de manera determinante en los valores finales de acidez de la bebida fermentada. Este comportamiento sugiere que la acidez total estuvo principalmente condicionada por los ácidos orgánicos propios de la fruta,

coincidiendo con lo reportado por Tsegay (2020), quien no encontró diferencias significativas en vinos de frutas fermentados con distintas levaduras.

Aunque el tratamiento P21*0,02 presentó un valor promedio ligeramente inferior, la diferencia no fue estadísticamente significativa. Según Scutarașu & otros (2021), las levaduras pueden modificar la proporción de ácidos orgánicos individuales sin generar cambios sustanciales en la acidez total titulable, especialmente en matrices frutales con acidez inicial predominante, lo que respalda los resultados obtenidos en este estudio.

Grados Alcohólicos

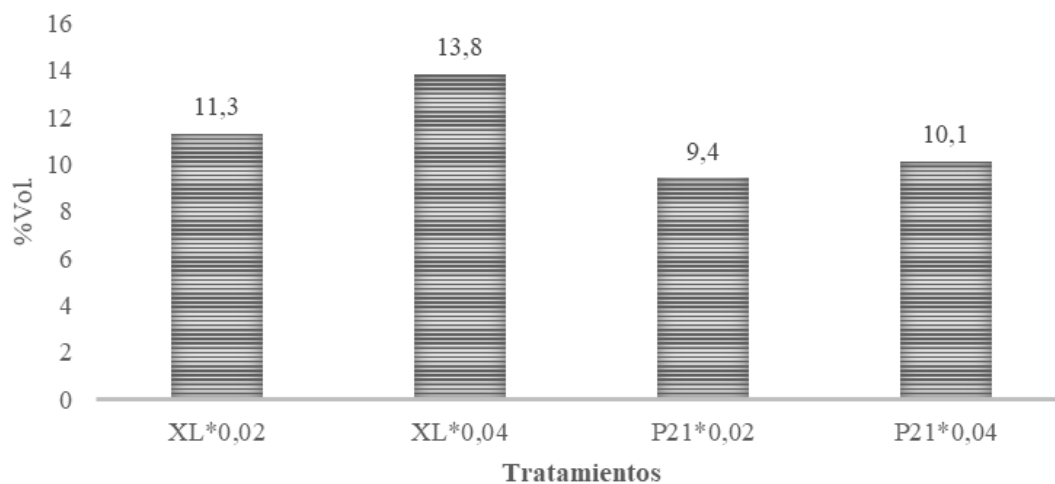


Figura 4. Evaluación estadística del grado alcohólico expresado % vol.

En la Figura 9 se observó que el contenido alcohólico (%Vol) de los cuatro tratamientos no presentó diferencias significativas según la prueba de Tukey, a pesar de que los valores numéricos oscilaron entre 9,4 y 13,8% Vol. Esto indica un comportamiento fermentativo similar entre las levaduras XL y P21, bajo las condiciones evaluadas, donde la producción de etanol dependió principalmente del consumo de azúcares disponibles y no del tipo o concentración de levadura.

Estos resultados coinciden con lo reportado en la literatura científica, donde se señala que, cuando las condiciones iniciales como el °Brix son similares y las cepas fermentan eficientemente, el contenido alcohólico final tiende a no diferir significativamente entre

tratamientos (Akarca, 2023; Lv y otros, 2025). En conjunto, se concluye que dentro del rango experimental evaluado, ni el tipo ni la concentración de levadura influyeron significativamente en el grado alcohólico final, lo que favorece la estandarización del proceso en la producción de bebidas fermentadas de fresa.

Resultados Sensoriales

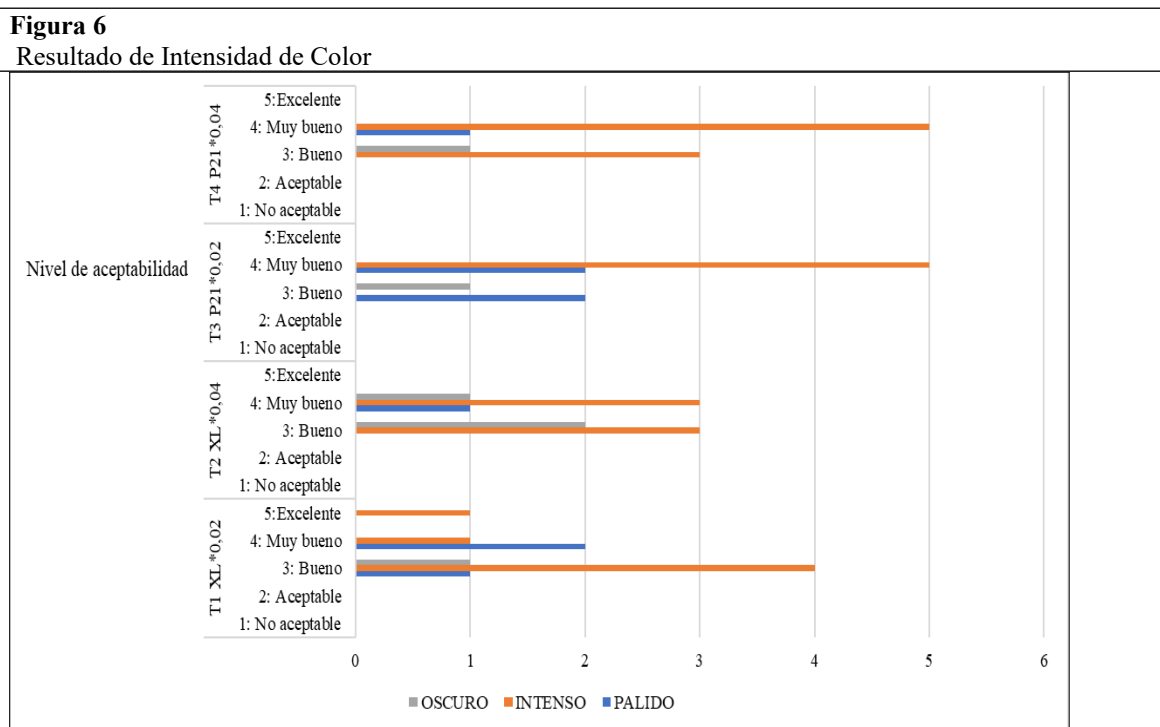
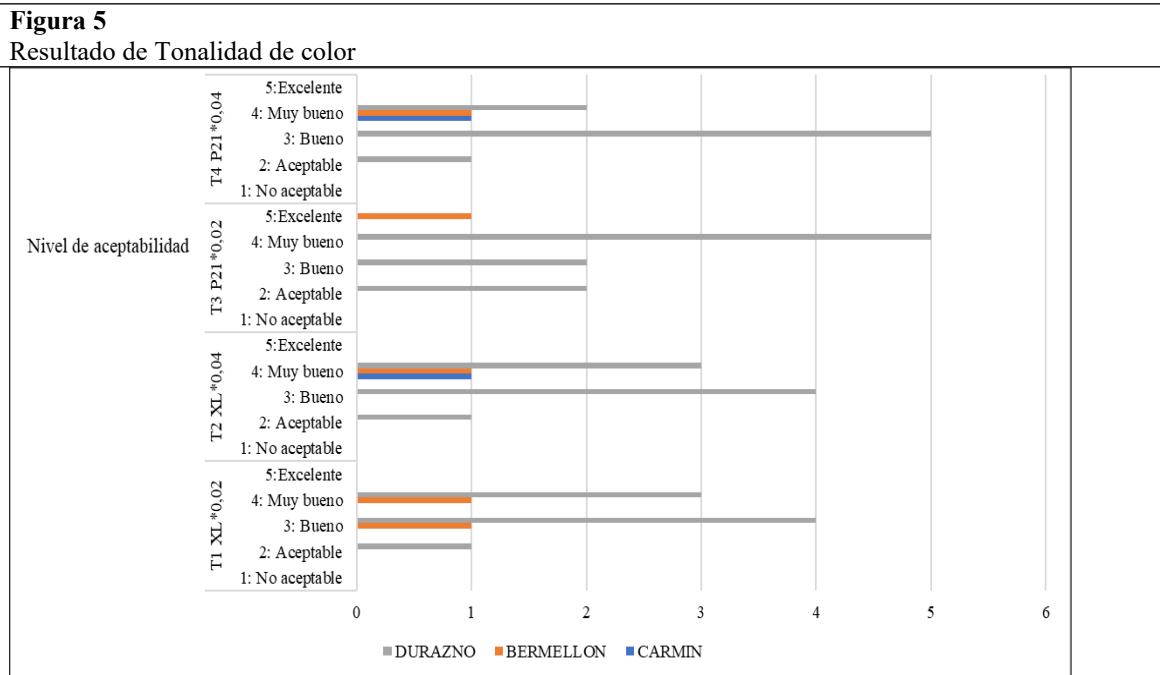


Figura 7

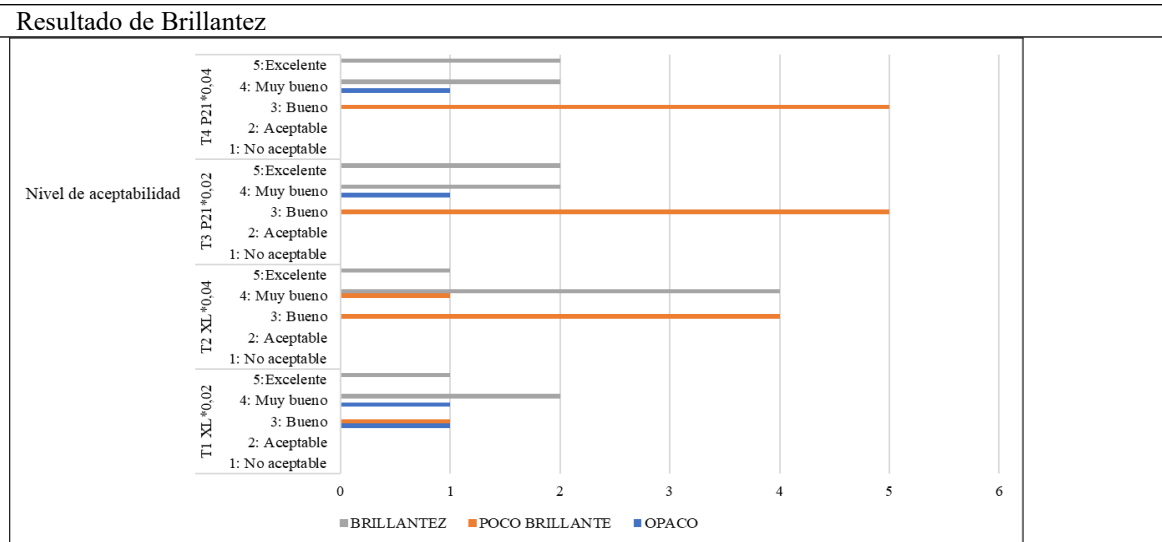


Figura 13.

Resultado de Fluidez

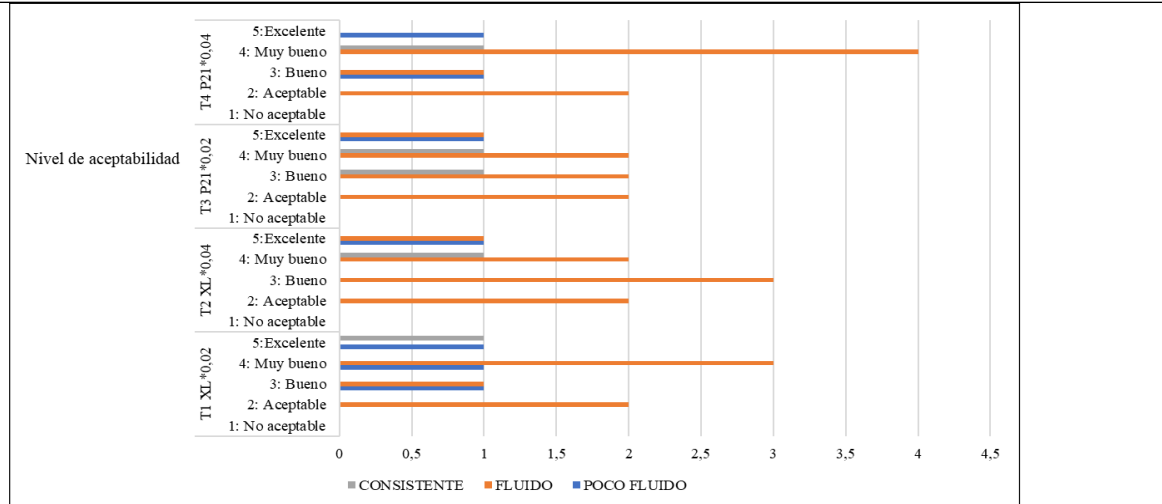


Figura 14.

Resultado de Aroma

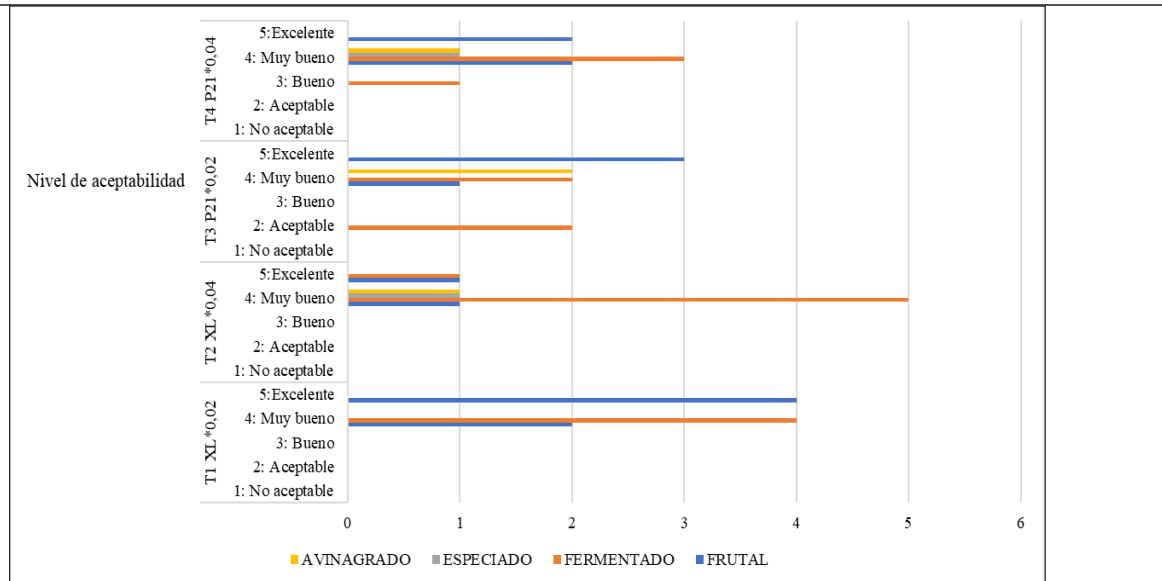


Figura 15.

Resultado de Intensidad

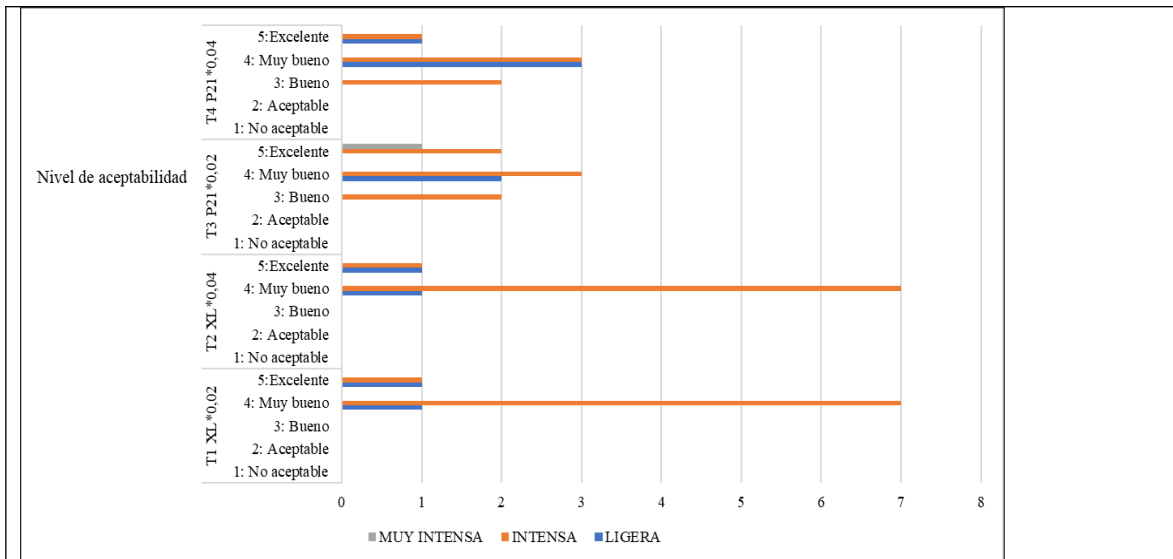


Figura 16.
Resultado de Sabor

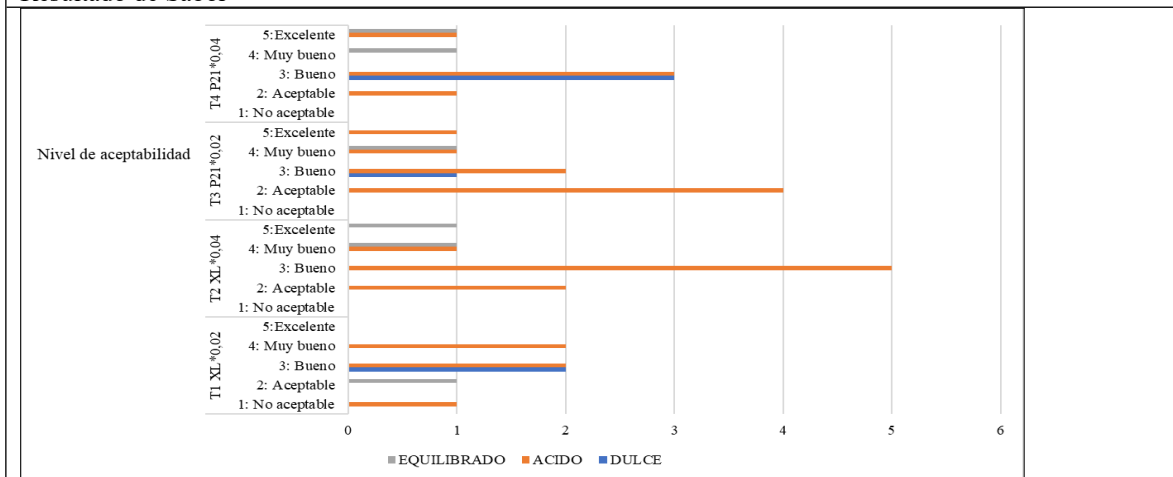


Figura 17.
Resultado de Persistencia

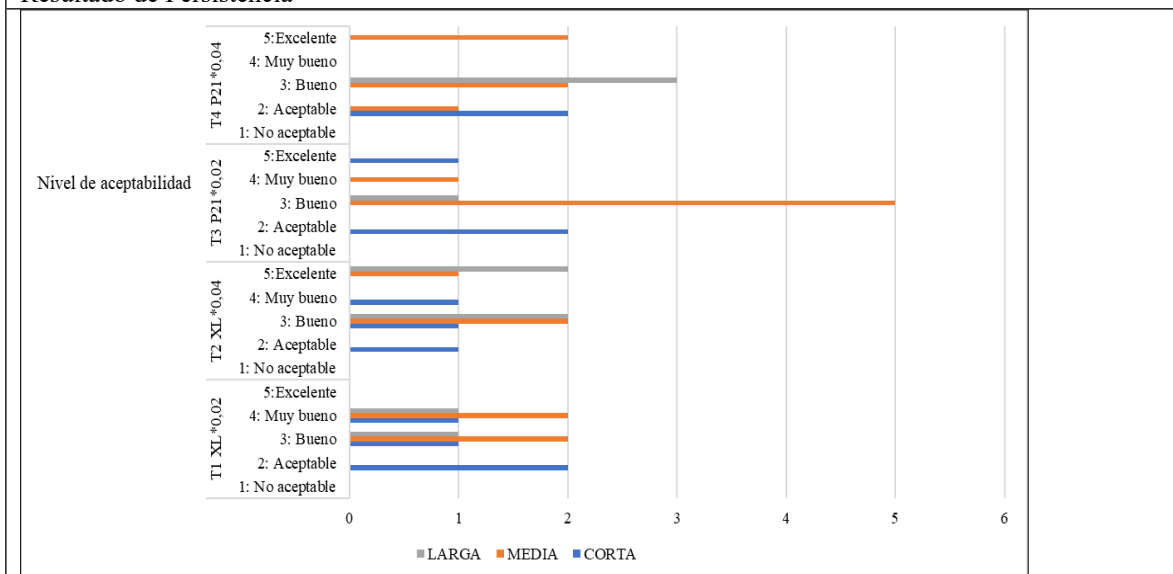


Figura 18.
Resultado de Sensación en Boca

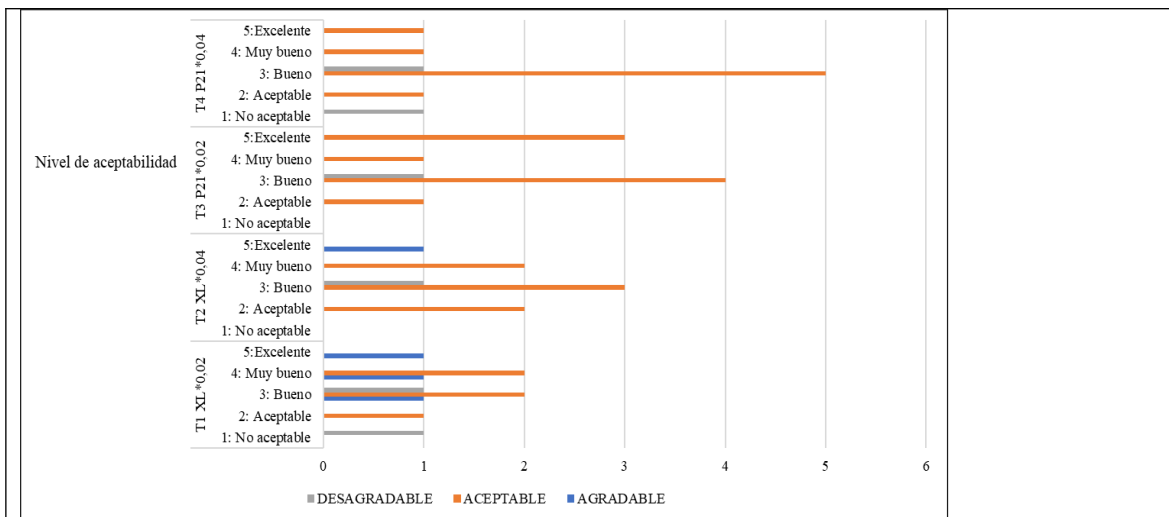
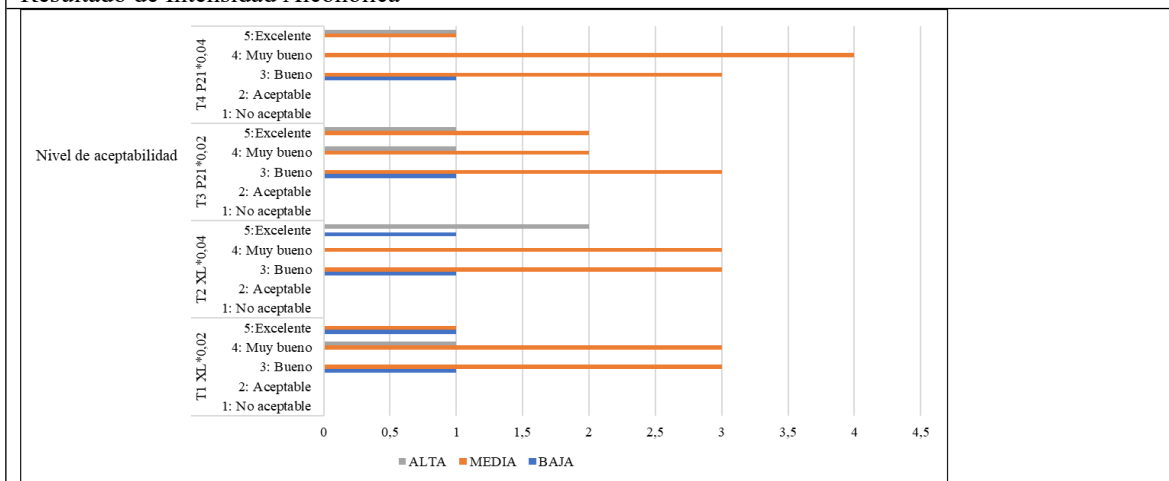


Figura 19.
Resultado de Intensidad Alcohólica



Los resultados sensoriales evidenciaron que, en la fase visual, los tratamientos presentaron tonalidades entre durazno y carmín/bermellón, observándose colores más intensos en las concentraciones mayores de levadura (0,04%). No obstante, la intensidad de color, brillantez y fluidez fueron percibidas de manera homogénea por los panelistas, sin diferencias sensoriales relevantes entre tratamientos. En general, el producto mostró una apariencia estable y aceptable, respaldada por metodologías estandarizadas (ISO 8589 e ISO 4121), lo que confirma una adecuada calidad visual.

En la fase olfativa, predominó un perfil aromático frutal con notas fermentativas equilibradas y baja incidencia de aromas avinagrados, lo que refleja una aceptabilidad favorable. La intensidad aromática fue valorada principalmente como intensa o muy intensa,

sin diferencias significativas entre tratamientos, lo que sugiere que el tipo y concentración de levadura no influyeron de manera determinante en la percepción olfativa.

En la fase gustativa, el sabor fue calificado mayoritariamente entre bueno y muy bueno, destacando un perfil dulce y equilibrado, con acidez moderada. La persistencia fue principalmente media, la sensación en boca se ubicó entre aceptable y agradable, y la intensidad alcohólica fue percibida como media, lo que favorece la armonía sensorial del producto. En conjunto, los resultados confirman un perfil organoléptico equilibrado y una adecuada aceptación general de la bebida fermentada.

Discusión

Los resultados indican que el tipo de cepa (XL y P21) y su concentración no generaron diferencias significativas en acidez titulable ni en grado alcohólico, lo que coincide con lo reportado por Tsegay (2020) y Akarca (2023), quienes señalan que, bajo condiciones similares de sustrato, distintas levaduras pueden producir contenidos finales de alcohol comparables.

El pH se mantuvo dentro del rango adecuado para bebidas fermentadas de frutas, garantizando estabilidad microbiológica. En cuanto a los °Brix, se observó mayor consumo de azúcares en P21*0,04, lo que sugiere mayor actividad fermentativa.

Sensorialmente, los tratamientos con P21 mostraron mejor aceptación, sin defectos organolépticos relevantes. En conjunto, el estudio confirma la viabilidad técnica y económica del proceso a escala piloto, aunque se recomienda ampliar el análisis sensorial y evaluar otras variedades de fresa en futuras investigaciones.

Conclusión

Se concluye que fue posible elaborar exitosamente una bebida fermentada de fresa utilizando las cepas XL y P21 en concentraciones de 0,02 y 0,04%, obteniéndose productos estables y con adecuado desarrollo fermentativo. Los valores de pH se mantuvieron dentro del rango esperado para bebidas fermentadas de fruta, garantizando estabilidad microbiológica.

Aunque se observaron diferencias en el consumo de azúcares ($^{\circ}$ Brix), especialmente con mayor utilización en P21 a 0,04%, no se evidenciaron diferencias significativas en acidez titulable ni en contenido alcohólico, lo que indica un comportamiento fermentativo similar entre tratamientos.

El análisis sensorial mostró buena aceptación general, destacándose los tratamientos con la cepa P21, particularmente P21*0,02, por su mejor valoración visual y gustativa. Desde el punto de vista productivo, se obtuvo un rendimiento de 16,5 L (22 botellas de 750 mL) con un costo unitario aproximado de 4,08 USD, demostrando viabilidad técnica y económica a escala piloto. En conjunto, el tipo de cepa y su concentración influyen principalmente en el consumo de azúcares y en la aceptación sensorial, confirmando el potencial de esta bebida para su aplicación a mayor escala.

Referencias bibliográficas

- Akarca, G., Topuz, A., & Önal, A. (2023). Effects of fermentation on the quality characteristics and biological properties of fruit juices obtained from different fruits. *Food Chemistry: X*, 17, 100451. 10.1016/j.fochx.2023.100451
- Auñon, V. (2022, 06 22). La cata: análisis sensorial del vino. *Femxa*. <https://www.cursosfemxa.es/blog/cata-analisis-sensorial-vino>
- Bebidas fermentadas y destiladas: diferencias y ejemplos. (2023, 10 18). *Instituto Europeo de Química, Física y Biología*, 15. <https://ieqfb.com/bebidas-fermentadas-destiladas/>
- Castro, U., & Vilma Rocio. (2020). ESTADO DEL ARTE SOBRE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE VINOS COMO ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO DE DIFERENTES FRUTAS. *UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD*, 63. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/35104?utm_source
- Cayambe, N. (2018, 03 12). “DIAGNÓSTICO DE LA CADENA AGROPRODUCTIVA DE FRESA (*Fragaria ananassa*) EN TRES PROVINCIAS DE LA SIERRA - CENTRO ZONA 3”. 163. Retrieved 01 02, 2026, from <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/29b01174-5f9f-4f29-8e9e-2cf290999297/content>
- Chamorro, P. (2017). Evaluación del comportamiento postcosecha de la fresa. *Sired*. https://sired.udenar.edu.co/9430/1/92561.pdf?utm_source
- Chavez Marquez, González Ríos, & Robles Burgueño. (2025). Volatilomic and Sensorial Profiles of Cabernet Sauvignon Wines Fermented with Different Commercial Yeasts. *Fermentation*, 11(8), 485. <https://doi.org/10.3390/fermentation11080485>
- Cheng, W., Zhang, M., Lan, W., & Zhou, Y. (2024, 09 11). Effects of Cultivar Factors on Fermentation Characteristics and Volatile Organic Components of Strawberry Wine. 13. <https://www.mdpi.com/2304-8158/13/18/2874>

- Delgado, D. (2025). *INCIDENCIA DEL TIPO DE CEPAS Y CONCENTRACIONES DE LEVADURA SOBRE LA CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y SENSORIAL DE UNA BEBIDA FERMENTADA DE FRESA (Fragaria ananassa)* [Proyecto de Titulación].
- Dimidi, E., Cox, S., Rossi, M., & Whelan, K. (2019, August 5). *Fermented Foods: Definitions and Characteristics, Impact on the Gut Microbiota and Effects on Gastrointestinal Health and Disease*. PubMed. Retrieved January 19, 2026, from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31387262/>
- Du, Y., Sun, Y., Chen, R., Li, Q., Liu, X., Li, L., & Zhao, T. (2025, 05 13). Staged Fermentation with a *Saccharomyces cerevisiae* Consortium and *Monascus purpureus* for Sustainable Valorization of Persimmon into High-Quality Wine. *MPDI*, 11(5), 278. 10.3390/fermentation11050278
- EUFIC (European Food Information Council). (2024, June 21). *Alimentos fermentados: ¿qué son y qué efecto tienen en la salud?* Eufic. Retrieved January 25, 2026, from <https://www.eufic.org/es/vida-sana/articulo/los-alimentos-fermentados-son-buenos-para-la-salud>
- Ferreira, R. M., Costa, A. M., Pinto, C. A., Silva, A. M., Saraiva, J. A., & Cardoso, S. M. (2023). Impact of fermentation and pasteurization on the physico-chemical and phytochemical composition of *Opuntia ficus-indica* fermented beverages. *Foods*, 12(11). 10.3390/foods12112096
- Food and Agriculture Organization. (2023, 07 14). *Costos de Producción*. FAO. Retrieved January 9, 2026, from <https://www.fao.org/4/v8490s/v8490s06.htm>
- García, M., López, J., & Gómez, E. (2023). Impact of fermentation conditions on total acidity and organic acid profile in fruit wines.
- Harden, A. (2025, 12 21). *Fermentación alcohólica*. Wikipedia. Retrieved January 19, 2026, from https://es.wikipedia.org/wiki/Fermentaci%C3%B3n_alcoh%C3%B3lica?utm_source
- Hernández, L. A. (2023, 04 28). Rendimiento. *Rankia España*. <https://www.rankia.com/diccionario/bolsa/rendimiento>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1996). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1751:96. Frutas frescas. Definiciones y clasificación. *Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)*. <https://es.scribd.com/document/467143612/nte-inen-1751>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2012, 05 11). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 373: Bebidas alcohólicas. Vinos. Definiciones. *Scribd*, 4. <https://es.scribd.com/document/437127952/Nte-Inen-373>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2023). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 374:2012. Bebidas alcohólicas. Vinos. Requisitos (Enmienda 1). *Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)*, 4. https://infoalimentario.com/wp-content/uploads/2023/02/pc_nte_inen_374_enm1.pdf?utm_source
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2023). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 374:2012. Bebidas alcohólicas. Vinos. Requisitos (Enmienda 1)*. InfoAlimentario. Retrieved 11 10, 2025, from https://infoalimentario.com/wp-content/uploads/2023/02/pc_nte_inen_374_enm1.pdf?utm_source
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (s. f). *Instituto Ecuatoriano de Normalización*. Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN – Ecuador. Retrieved January 25, 2026, from <https://www.normalizacion.gob.ec/>
- International Organization for Standardization (ISO). (2003). ISO 4121:2003 – Sensory analysis — Guidelines for the use of quantitative response scales. (2), 9. <https://www.iso.org/standard/33817.html>

- International Organization for Standardization (ISO). (2007). ISO 8589:2007 — Sensory analysis — General guidance for the design of test rooms — (Análisis sensorial — Guía general para el diseño de salas de prueba). (2). <https://www.iso.org/standard/36385.html>
- Kaur, J. (2025, May 26). *Which Country is the Largest Producer of Strawberries in the World?* Jagran Josh. Retrieved January 2, 2026, from <https://www.jagranjosh.com/general-knowledge/largest-strawberry-producing-countries-in-the-world-1748248902-1>
- Kjersti, Mazur, Nes, & Skrede. (2022). Compuestos fenólicos en frutos de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.): Composición en 27 cultivares y cambios durante la maduración. *National Library Of Medicine, National Center for Biotechnology Information*, 15. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814611016323>
- Lan, W., Zhang, M., Xie, X., Li, R., Cheng, W., Ma, T., & Zhou, Y. (2024, 09 11). Effects of Cultivar Factors on Fermentation Characteristics and Volatile Organic Components of Strawberry Wine. *MDPI*, 18. https://www.mdpi.com/2304-8158/13/18/2874?utm_source
- Liu, Y., Zhang, X., Wang, Y., & Li, J. (2025). Effect of Lactic Acid Bacteria Fermentation on the Physicochemical Properties, Bioactive Compounds, and Antioxidant Activity of Fruit and Vegetable Juices. *Fermentation*, 11(3), 112. <https://doi.org/10.3390/fermentation11030112>
- Lv, S., Zhao, Y., Liu, X., & Wang, L. (2025). Development of Fermented Peach–Apricot Mixed Juice and Study of Its Storage Stability. *Foods*, 14(17), 3128. <https://doi.org/10.3390/foods14173128>
- Macas, J. (2023). Bebidas fermentadas y destiladas. *Escuela Online de Química, Física y Biología*, 15.
- MAG. (2022). MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. *Gobierno del Ecuador*, 46. <https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/05/1.informe-de-rendicion-de-cuentas-%E2%80%93-udaf-planta-central.pdf>
- Maps, G. (s. f.). *Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila*. Google Maps. Retrieved 01 26, 2026, from https://www.google.com/maps/place/INSTITUTO+SUPERIOR+TECNOL%C3%93GICO+TSACHILA/@-0.2489333,-79.1465895,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x91d546fa66bc9207:0xe3ae448e8bdf1048!8m2!3d-0.2489333!4d-79.1465895!16s%2Fg%2F11c38077ns?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI2MDEyMS4wIKXM
- Mencez, L. (2020). *Manual de prácticas de Análisis de Alimentos*. Universidad Veracruzana. Retrieved January 9, 2026, from <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>
- Muyulema, M. J. (2022, 03 11). EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE DOS ORÍGENES DE FRESA VARIEDAD ALBIÓN (*Fragaria ananassa*) EN LA PARROQUIA MONTALVO. 38. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/026eeee2-d781-403a-a2db-b8b4e7c47637/content>
- Pilapanta, A., & Zambrano, L. (2022, 08). Obtención de bebida alcohólica tipo vino de frutas a base de arándano azul (*Vaccinium corymbosum*) y feijoa (*Acca sellowiana*). *Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)*. https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9355?utm_source
- Pinto, T., Vilela, A., & Cosme, F. (2022). Chemical and sensory characteristics of fruit juice and fruit fermented beverages and their consumer acceptance. *Beverages*, 8(33), 33. [10.3390/beverages8020033](https://doi.org/10.3390/beverages8020033)

- Praveen, M. (2023, Enero 3). *Microbial Fermentation in Food and Beverage Industries: Innovations, Challenges, and Opportunities*. MDPI. Retrieved January 19, 2026, from https://www.mdpi.com/2304-8158/14/1/114?utm_source
- Quezada, D. (2025, 07 21). Efectos de Diferentes Concentraciones de Jamaica Sobre la Calidad de una Bebida Fermentada. *Codigo Cientifico Revista de Investigacion*, 6, 66. file:///C:/Users/USER/Downloads/AGROI_I-2025_QUEZADA_DAVID%20-%20RODOLFO%20L%C3%93PEZ%20SALAZAR.pdf
- Ribéreau, P., Dubourdiou, D., Doneche, B., & Lonvaud, A. (2020). In *Handbook of Enology. Volume 1: The Microbiology of Wine and Vinifications* (2nd ed., Vol. 1). John Wiley & Sons. <https://vinumvine.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/08/pascal-ribereau-gayon-denis-dubourdiou-bernard-doneche-aline-lonvaud-handbook-of-enology-volume-1-the-microbiology-of-wine-and-vinifications-2nd-edition.pdf>
- Rodriguez, N. (2025, 03 04). *El sector mundial de la fresa: tendencias, retos y perspectivas del mercado*. Valencis Fruits. Retrieved 11 18, 2025, from <https://valenciafruits.com/sector-mundial-fresa-tendencias-retos-perspectivas-mercado/>
- Scutarașu, Teliban, Zamfir, Luchian, Colibaba, Niculaua, & Cotea. (2021). Effect of different winemaking conditions on organic acids compounds of white wines. *Foods*, 10(11), 2569. 10.3390/foods10112569
- Singh, N., Pardeep, S., & Mukesh, J. (n.d.). PRODUCTION TECHNOLOGY AND ANALYSIS OF QUALITY PARAMETERS OF STRAWBERRY WINE. *PLANT CELL BIOTECHNOLOGY AND MOLECULAR BIOLOGY*, 22, 46.
- Suarez, Garrido, A., & Guevara, C. (2016). Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. *Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar*, 10. <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223148420004.pdf>
- Tan, X., Ding, M., Wang, C., & Bai, J. (2025). The transformation of pigment in fruit wine, precise control of pigment formation, and their effect on product quality. *Foods*, 14(13), 2207. 10.3390/foods14132207
- Tomala, J. (2025, July 28). *Tipos de levadura, características y usos | IFEMA MADRID*. Ifema Madrid. Retrieved January 9, 2026, from <https://www.ifema.es/noticias/alimentacion-bebidas/tipos-de-levadura>
- Tsegay, Z. T. (2020). Total titratable acidity and organic acids of wines produced from cactus pear (*Opuntia-ficus-indica*) fruit and Lantana camara (*L. Camara*) fruit blended fermentation process employed response surface optimization. *Food Science & Nutrition*, 8(8), 4449–4462. 10.1002/fsn3.1745
- UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN AGROINDUSTRIA. (2020, 05 04). *Repositorio UTN*. https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10527/2/03%20AGN%20070%20TRABAJO%20GRADO.pdf?utm_source
- Useche, V. (2020, 06 26). Estado del arte sobre el proceso de elaboración de vinos como alternativa de aprovechamiento de diferentes frutas. *Repositorio Institucional UNAD, Universidad Nacional Abierta y a Distancia*, 63. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/35104/vrusechec.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vallejo, M., & Ilbay, A. (2025). https://www.revistainvestigo.com/EditorInvestigo/index.php/hm/article/view/342?articlesBySimilarityPage=2&utm_source=chatgpt.com. *Revista Científica Multidisciplinaria InvestiGo*, 6.

- https://www.revistainvestigo.com/EditorInvestigo/index.php/hm/article/view/342?articlesBySimilarityPage=2&utm_source
- Vilela, A. (2021). Sensory and Volatile Flavor Analysis of Beverages. *Foods*, 10(1), 177. <https://doi.org/10.3390/foods10010177>
- Wu, S., Gao, G., Mo, X., & Dong, Z. (2024, 09 20). Low soil pH enhances fruit acidity by inhibiting citric acid degradation in lemon (*Citrus lemon L.*). *Springer Nature*, 2(26). <https://doi.org/10.1007/s44281-024-00044-5>
- Yanez, R., Juarez, A., Lopez, C., & Sosa Morales. (2019). Evaluacion de Tres Formulaciones en la Elaboracion de Vino de Fresa. *INVESTIGACION Y DESARROLLO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIEMNTOS*, 4, 78. https://es.scribd.com/document/565408565/107?utm_source
- Yang, B., Liu, S., Zang, H., & Dai, Y. (2024, 05 10). Flavor profile and quality of strawberry wine are improved through sequential fermentation with indigenous non-Saccharomyces yeasts and *Saccharomyces cerevisiae*. 59. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212429224004516?utm_source
- Zhang, X. (2025, 11 17). *Characterization of Physicochemical, Phenolic, and Volatile Profiles of Peach Wine Fermented by Different Saccharomyces and Non-Saccharomyces Yeast Strains*. MDPI. Retrieved January 2, 2026, from https://www.mdpi.com/2304-8158/15/1/56?utm_source