



Tipo de artículo: Investigación

Elaboración de vino seco a base de maracuyá (*Passiflora edulis*) y banano (*Musa paradisiaca* L): Caracterización fisicoquímica y organoléptica

Elaboration of dry wine based on passion fruit (*Passiflora edulis*) and banana (*Musa paradisiaca* L): Physicochemical and organoleptic characterization

Autores:

**Jonathan Josue Echeverria Gia¹, Lenny Alexia Maldonado Delgado²,
Jenner Stalin Encalada Bravo³, Kevin Anderson Asaquibay
Cujilema⁴, Ofelia Alexandra Granda Morocho⁵**

¹Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, jecheverr7@utmachala.edu.ec,
<https://orcid.org/0009-0009-1935-4849>

²Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, lmaldond9@utmachala.edu.ec,
<https://orcid.org/0009-0006-9371-0969>

³Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, jencalada10@utmachala.edu.ec,
<https://orcid.org/0009-0001-3187-980X>

⁴Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, kasaquiba1@utmachala.edu.ec,
<https://orcid.org/0009-0003-4366-4018>

⁵Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, ogranda@utmachala.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0001-8850-8180>

Corresponding Author: Jonathan Josue Echeverria Gia,
jecheverr7@utmachala.edu.ec

Reception: 05-December-2024 **Acceptance:** 28-December-2024 **Published:** 27-January-2025

How to cite this article:

Echeverria Gia, J. J., Maldonado Delgado, L. A., Encalada Bravo, J. S., Asaquibay Cujilema, K. A., & Granda Morocho, O. A. (2025). Elaboración de vino seco a base de maracuyá (*Passiflora edulis*) y banano (*Musa paradisiaca* L.): Caracterización fisicoquímica y organoléptica. *Sapiens Studies Journal*, 2(1), 1-27. <https://doi.org/10.71068/n6vay372>



Abstract

The objective of this research was to produce a dry wine based on passion fruit and banana, using fruits discarded for not meeting commercial standards, in order to reduce food waste and promote the circular economy in the province of El Oro, Ecuador. Three fruit concentrations (25%-75%, 50%-50%, 75%-25%) were evaluated to determine the optimal combination that maximizes the organoleptic and physicochemical properties of the wine. The results showed that the MB2 concentration (50% passion fruit and 50% banana) presented the best values in Brix (9.722 ± 0.585), alcohol content ($9.840 \pm 0.669\%$ v/v) and pH (3.670 ± 0.014), complying with Ecuadorian regulations for fruit wines. In addition, this treatment obtained the highest overall acceptance in the sensory tasting, standing out for its balanced flavor and pleasant aroma. The MB2 concentration was classified as a dry wine, with a residual sugar content of 2.5 g/L. This project not only offers a sustainable alternative for the use of discarded fruit, but also contributes to the development of innovative products that can diversify the region's agroindustrial supply. Future research could focus on the analysis of bioactive compounds and the optimization of the fermentation process to further improve the quality of the product.

Key words: Dry wine, passion fruit, banana, fermentation.

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo la elaboración de un vino seco a base de maracuyá y banano, utilizando frutas descartadas por no cumplir con los estándares comerciales, con el fin de reducir el desperdicio alimentario y promover la economía circular en la provincia de El Oro, Ecuador. Se evaluaron tres concentraciones de frutas (25%-75%, 50%-50%, 75%-25%) para determinar la combinación óptima que maximice las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del vino. Los resultados mostraron que la concentración MB2 (50% maracuyá y 50% banano) presentó los mejores valores en grados Brix (9.722 ± 0.585), grado alcohólico ($9.840 \pm 0.669\%$ v/v) y pH (3.670 ± 0.014), cumpliendo con las normativas ecuatorianas para vinos de frutas. Además, este tratamiento obtuvo la mayor aceptación global en la cata sensorial, destacándose por su sabor equilibrado y aroma agradable. La concentración MB2 se clasificó como un vino seco, con un contenido de azúcares residuales de 2.5 g/L. Este proyecto no solo ofrece una alternativa sostenible para el aprovechamiento de frutas descartadas, sino que también contribuye al desarrollo de productos innovadores que pueden diversificar la oferta agroindustrial de la región. Futuras investigaciones podrían enfocarse en el análisis de compuestos bioactivos y la optimización del proceso de fermentación para mejorar aún más la calidad del producto.

Palabras clave: Vino seco, maracuyá, banano, fermentación.



1. INTRODUCCIÓN

La problemática del desperdicio de alimentos es un desafío ambiental y económico relevante en muchas regiones agrícolas, incluida la provincia de El Oro, Ecuador, donde una parte considerable de la producción frutícola no es aprovechada correctamente (INEC, 2022). Esta situación no solo ocasiona pérdidas económicas, sino que incrementa la huella ambiental, debido al desperdicio de alimentos que podrían tener un valor agregado mediante alternativas de procesamiento (FAO, 2021).

Este proyecto propone la elaboración de un vino a base de maracuyá y banano como alternativa productiva y sostenible, aprovechando estas frutas en diferentes proporciones (25%-75%, 50%-50%, 75%-25%) para identificar la combinación óptima que maximice las propiedades organolépticas y beneficios para la salud.

Ecuador no cuenta con una tradición en la producción de vinos ni productos con denominación de origen. En ciertas áreas de la región, se han generado lo que algunos llaman vino de manera incorrecta. Sin embargo, la elaboración de vino puede representar una opción más sustentable para la utilización de los cultivos de frutas autóctonas y vendidas en la región (Coronel, 2008).

Los vinos de frutas son bebidas fermentadas con alcohol derivadas de frutas que no son uvas. Estos pueden ser vinos tranquilos o espumosos, y abarcan una diversidad de estilos como los vinos con baja graduación de alcohol, los vinos secos o semisecos, dulces, criogénicamente obtenidos, fortificados, estilo oporto y espumosos (Matei, 2016).

El consumo moderado de vino y su vínculo con enfermedades cardiovasculares, ha sido extensamente investigado. Aunque se acepta generalmente que el consumo excesivo de alcohol (4 vasos diarios) incrementa la mortalidad por cirrosis y ciertos tipos de cáncer, su consumo moderado (1-2 vasos diarios) posee varios efectos bioquímicos y celulares beneficiosos para el sistema cardiovascular (Pasten & Grenett, 2006). Acaroz et al. (2019) resalta que el consumo de vino ha sido beneficioso para la salud, han obtenido resultados positivos en la prevención de enfermedades tales como los cálculos renales, aterosclerosis, protección de la piel y cáncer.

El propósito principal de este estudio es elaborar un vino seguro y sostenible para el consumidor, empleando diversas proporciones de maracuyá y banana. Este método no solo facilita la disminución de residuos, sino que también fomenta la creación de productos novedosos que podrían ampliar la gama de productos agroindustriales de la región y la provincia de El Oro, potenciando de esta manera su competitividad y valor en los mercados nacionales e internacionales. Adicionalmente, al incluir materias primas existentes en la zona, se pretende fomentar prácticas de agricultura sostenible, utilizando los



recursos locales y fomentando el crecimiento de la economía circular en la zona.

2. DESARROLLO

Los compuestos bioactivos encontrados en frutas y vegetales han generado un especial interés, por sus potenciales efectos beneficiosos en la salud de las personas (Swallah et al., 2020). Los consumidores ya no se basan únicamente en el gusto y la preferencia personal por consumir fruta, sino que se basan en la búsqueda de un estilo de vida más sano (Montero et al., 2021). Diversas investigaciones epidemiológicas y clínicas han evidenciado múltiples ventajas para la salud asociadas al consumo de frutas y vegetales, además de reducir la probabilidad de sufrir enfermedades cardiovasculares, diabetes, degeneración macular, cataratas relacionadas con la edad y algunos tipos de cáncer (Afam et al., 2021; Mallawaarachchi et al., 2021). Igualmente, estudios llevados a cabo por Lockhart & Smith (2020) enfatizan el efecto beneficioso del consumo de plátanos en la memoria y la función cognitiva, mientras que González et al. (2021) destacan el maracuyá por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Respecto a la evaluación de la importancia nutricional y los beneficios para la salud de diferentes oligoelementos, no se puede basar en los niveles particulares en una matriz alimentaria, dado que es vital tener en cuenta posibles efectos aditivos y sinérgicos de estos elementos con otros compuestos bioactivos. que se encuentran en los alimentos (Vaillant, 2020).

El banano se considera el cultivo más lucrativo, accesible y de fácil acceso, con aproximadamente 1000 variedades de bananas alrededor del mundo. Además, es una fruta que se ingiere como verdura en numerosas regiones del mundo, incluyendo Sri Lanka, India y Malasia, debido a su alto contenido de azúcar, minerales y almidón (Siddiq, 2020). Los fenólicos que se encuentran en la fruta del plátano son los bioactivos más importantes que poseen características antioxidantes y son reconocidos por proporcionar ventajas para la salud (Sidhu & Zafar, 2018). En Ecuador y en nuestra localidad se cultiva el banano (*Musa paradisiaca* L.), en variedades como el conocido Cavendish, el cual utilizaremos como una de nuestras materias primas.

Tabla 1.

Contenido químico de banano fruta (por 100 g).

Propiedades	Valores
Energía	371 kJ (89 kcal)
Humedad	65.5 - 73.3 g
Proteína	0.9 - 4.9 g
Lípidos	0.3 - 2.9 g



Fibra cruda	1.6 – 2.9 g
Azúcares	23.9 – 43.8 g
Vitamina C	8.70 mg
Potasio	358 mg
Magnesio	27 mg

Fuente: Siddiq, 2020.

El maracuyá (*Passiflora edulis*) es un fruto de gran valor nutricional, abundante en proteínas, vitaminas (A, B2 y C), minerales como el calcio, el fósforo y el hierro, así como carbohidratos. El maracuyá se compone del 36% de jugo, el 51% de la cáscara y el 11% de las semillas. La cáscara y las semillas, consideradas como subproductos, también muestran notables beneficios debido a sus propiedades antioxidantes, capacidad antimicrobiana y efecto hepatoprotector (Campos et al., 2023), además, contribuye al desarrollo de huesos y dientes, mejora la visión, la piel, el cabello y el sistema inmunológico debido a su elevado contenido de vitamina A y C, su consumo (Piscoche, 2023).

Tabla 2.

Contenido químico de maracuyá fruta (por 100 g).

Propiedades	Valores
Energía	54.0 kcal
Humedad	82.1 – 85.3 g
Proteína	0.39 – 2.38 g
Lípidos	0.05 – 0.40 g
Fibra cruda	0.20 – 1.45 g
Carbohidratos	9.54 – 13.69 g
Vitamina A	2.41 g
Ácido ascórbico	2×10^{-2} g
Fósforo	2.46×10^{-2} g

Fuente: Piscoche, 2023.

3. METODOLOGÍA

El vino experimental elaborado con maracuyá y banano se realiza bajo un método combinado, fusionando la exploración con la aplicación práctica. El principal elemento de investigación será la proporción de frutas empleadas en el mosto. Los ensayos se llevarán a cabo en triplicado para garantizar la confiabilidad de los hallazgos. Además, se implementarán análisis fisicoquímicos y pruebas organolépticas, cumpliendo con las normativas establecidas para garantizar la calidad y seguridad del producto final.

3.1. Materiales, equipos e insumos

- Refractómetro de °Brix y °Baumé
- Balanza digital



- PHmetro
- Termómetro
- Levadura Le Blanc
- Solución de KOH (0.1N)
- Fenolftaleína
- Metabisulfito de sodio
- Gelatina sin sabor
- Sacarosa
- Pulpas de maracuyá y banano
- Agua embotellada
- Agua destilada
- Esclusas para fermentación
- Fermentadores transparentes de vidrio
- Embudos
- Ollas y recipientes de acero inoxidable
- Botellas de vidrio color ámbar de 750 mL para vinos

3.2. Procedimiento experimental

1. Se adquirió o consiguió los materiales e insumos necesarios para la elaboración del vino a base de maracuyá y banano.
2. Control de calidad fisicoquímico para ajustar la acidez titulable del maracuyá hasta 5 g/L, esto debido a que está correlacionada con la acidez percibida en el vino después de la fermentación, se realizó mediante una titulación con KOH a una concentración de 0.1 N y con fenolftaleína como indicador.
3. Medición y corrección de los °Brix en el mosto de maracuyá y banano, independientemente, los grados Brix (1% w/w sólidos solubles) una medida que relaciona los sólidos solubles con los azúcares presentes en el vino antes (sacarosa, glucosa y fructosa), los alcoholes de azúcar (glicerol, manitol y arabitol) formados durante la fermentación, se midieron con ayuda de un refractómetro para así poder ajustar las mezclas de mosto de las diferentes proporciones en un valor de 22 °Brix. Cabe recalcar que para la regulación de la acidez y °Brix se añadió agua a la pulpa de las frutas para formar el mosto, en el caso del banano se añadió la suficiente agua para tener una correcta licuefacción o prensado.



4. Pasteurización por 10 minutos de 85 a 90 °C y posterior enfriado por 15 minutos.

5. Mezclado de los mostos corregidos de ambas frutas para obtener las concentraciones deseadas.

Imagen 1. Mezcla de maracuyá y banano, dependiendo del tratamiento.



Elaborado por: Autoría propia.

Imagen 2. Materias primas y botellas empleadas en la fermentación del mosto.



Elaborado por: Autoría propia.

6. Incorporación de la levadura Le Blanc previamente activada.

Imagen 3. Incorporación de levadura en el mosto para la fermentación.



Elaborado por: Autoría propia.

7. Fermentación en recipientes de vidrio y como lo indica Considine (2023), incorporación de esclusa para controlar el flujo de gases producidos en la fermentación del mosto.
8. Monitoreo de las condiciones de fermentación como ambientes con poca luz.
9. Repetir el proceso para la siguiente concentración de fruta en el mosto.
10. Trasiego de los sedimentos, dependerá la cantidad de sedimentos del tipo de concentración de mosto, posteriormente se realiza un filtrado correctivo.
11. Adición de metabisulfito de sodio para inhibir el crecimiento microbiano.
12. Clarificación mediante la adición de gelatina sin sabor, debido a que según lo que indica Tatah et al. (2024), los polisacáridos provenientes del jugo de plátano son los causantes de que el vino de plátano presente una viscosidad y turbidez alta, en otras palabras, el almidón y la pectina hace que sea más complicado el proceso de clarificación del producto final.
13. Envasado y etiquetado con los códigos correspondientes a cada botella de vino preparado.
14. Medición y análisis de las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas de cada concentración y repeticiones realizadas, como lo sugiere Waterhouse (2024), luego del proceso final de fermentación es necesario medir el grado alcohólico, se empleó un refractómetro para medir el contenido de etanol en grados Baumé.

Imagen 4. Vinos envasados, muestras para caracterización fisicoquímica y organoléptica.



Elaborado por: Autoría propia.

Imagen 5. Análisis fisicoquímicos (pH).



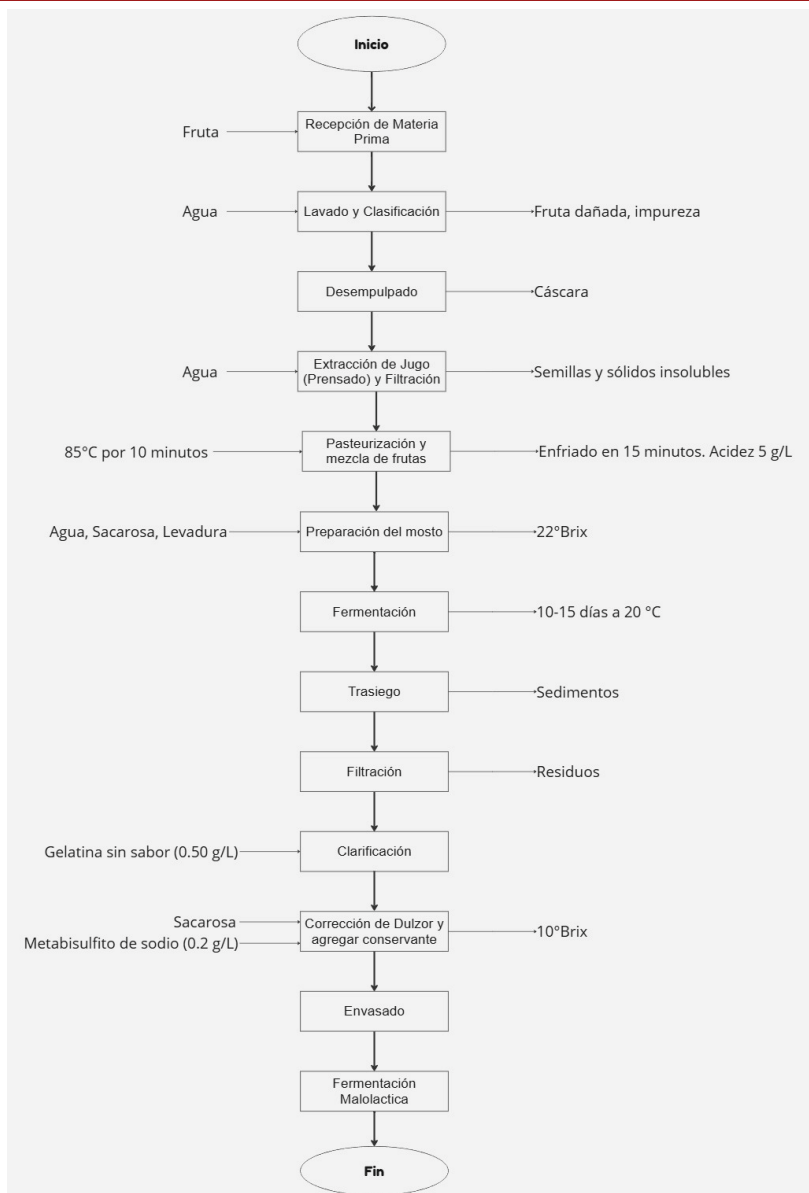
Elaborado por: Autoría propia.

Imagen 6. Análisis fisicoquímicos (°Brix y °Baumé)



Elaborado por: Autoría propia.

Imagen 7. Proceso simplificado de elaboración de vino de maracuyá y banano.



Fuente: Miro. **Elaborado por:** Autoría propia.

3.3. Determinación de variables

El presente proyecto experimental considerará como variable independiente o de estudio la concentración de maracuyá y banano en el mosto y como esto puede influir en las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas del vino producto de su fermentación, teniendo en cuenta las siguientes hipótesis planteadas:

- H0: La relación de la concentración de maracuyá y banano en el mosto no influye en las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas del vino.
- Ha: La relación de la concentración de maracuyá y banano en el mosto influye en las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas del vino.



Para comprobar lo antes mencionado, se realizaron tres concentraciones distintas de fruta en el mosto fermentable, las cuales fueron:

- Concentración 1: 25% de maracuyá y 75% de banano.
- Concentración 2: 50% de maracuyá y 50% de banano.
- Concentración 3: 75% de maracuyá y 25% de banano.

3.4. Análisis sensorial

El análisis sensorial se llevará a cabo con el aporte de un pequeño grupo de 10 personas o catadores que no son especialistas en cata, pero tienen una cierta preferencia sobre los productos fermentados. Esto se realizará para determinar con exactitud si el producto cumple con las expectativas del posible público consumidor y en general su aceptación global. Se elaborará una tabla con las características sensoriales del producto que serán evaluadas, basadas en parámetros de calificación designada por la escala Hedónica. Se utilizarán tabulaciones para el procesamiento y evaluación de los resultados obtenidos de la cata.

Se implementará la cata a ciegas, que consiste en que el catador no tendrá conocimiento de la composición de la muestra, para que se forme una opinión netamente basada en las diversas sensaciones y emociones, ello mediante las tres diferentes concentraciones designadas mediante códigos en la determinación como MB1, MB2 y MB3. La tabla Hedónica de 5 puntos que se elaborará y que indica la referencia para establecer la aceptabilidad del producto en función a sus propiedades organolépticas, es la siguiente:

Tabla 3. Tabla Hedónica de puntajes de calificación de la encuesta de propiedades sensoriales

Puntaje	Calificación
5	Me gusta mucho
4	Me gusta
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me gusta poco
1	Me disgusta

Elaborado por: Autoría propia.

3.5. Diseño de investigación

Realizaremos tres repeticiones por cada composición estudiada en el mosto para la elaboración del vino, lo que nos permitirá determinar los parámetros estadísticos producto de las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas de una forma más exacta, precisa y confiable.

Tabla 4. Concentraciones de fruta en el mosto para la vinificación.

Concentraciones	Maracuyá	Banano
MB1	25%	75%



MB2	50%	50%
MB3	75%	25%

Elaborado por: Autoría propia.

3.6. Procesamiento de Datos

Se empleará el programa Minitab 18 para realizar el correspondiente análisis de varianza (ANOVA) y el Método o Prueba de Tukey (95% de confianza) que nos permite discernir si los resultados obtenidos son significativamente diferentes o no entre ellos, esto para los datos obtenidos tanto en los análisis fisicoquímicos (°Brix, °Alcohol y pH) como en la cata y validación del análisis organoléptico (sabor ácido, dulzura, sensación alcohólica, sensación en boca, aroma, apariencia y aceptación global) obtenido en la elaboración del vino. Minitab nos ayuda a tener un mayor nivel de confianza en los resultados obtenidos, además cabe recalcar su fácil manejo y rapidez en la gestión de datos y elaboración de gráficos. Para el análisis estadístico se establece un valor p de 0,05. Autores como Pozo-Bayón & Muñoz-González (2024) sugieren utilizar el llamado gráfico de perfil para resumir los resultados de los perfiles descriptivos.

4. RESULTADOS

Los datos que se obtuvieron mediante la catación de las tres concentraciones o tratamientos, recalcando las tres repeticiones para cada concentración, fueron analizadas en Minitab 18 y arrojaron los siguientes datos estadísticos de las características organolépticas, además de los datos de las propiedades fisicoquímicas de los vinos que fueron medidas tres veces en los laboratorios de la Universidad Técnica de Machala.

4.1. Análisis Fisicoquímicos

Los resultados obtenidos en los diferentes análisis fisicoquímicos realizados a los tratamientos de vino, se encuentran plasmados en la Tabla 5, se evidencia que la concentración MB2 es la que a simple vista obtuvo valores un poco superiores a las otras dos concentraciones.

Tabla 5. Resultados de análisis estadístico de mediciones fisicoquímicas en los tratamientos.

Tratamientos	°Brix	°Alcohol	pH
MB1	7,000 ± 0,695 ^B	7,140 ± 0,704 ^B	3,791 ± 0,029 ^A
MB2	9,722 ± 0,585 ^A	9,840 ± 0,669 ^A	3,670 ± 0,014 ^B
MB3	6,344 ± 0,561 ^B	6,430 ± 0,658 ^B	3,543 ± 0,019 ^C

Los datos se presentan como la media ± la desviación estándar (n=9). Las medias de cada columna que no comparten una letra son significativamente diferentes, $p \leq 0.05$ (Tukey).

Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

4.1.1. Grados Brix (°Brix)

La medición de los °Brix se realizó con un refractómetro. En la Tabla 6 se encuentra el análisis de varianza, se observa que el valor p se encuentra muy por debajo de 0,05. Es decir, la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alternativa que establece que la relación de la concentración de maracuyá y banano en el mosto influye en las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas del vino, en este caso en los grados Brix finales.

Tabla 6. Análisis de Varianza de los Grados Brix en los vinos

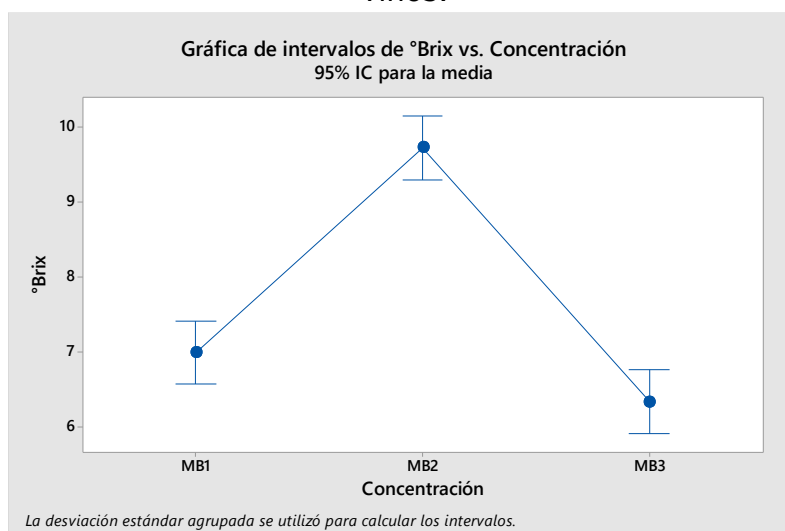
Fuente	GL	SC	MC Ajust. Ajust.	Valor F	Valor p
Concentración	2	57,749	28,8744	76,00	0,000
Error	24	9,118	0,3799		
Total	26	66,867			

Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

La concentración de MB2 es significativamente diferente con respecto a las concentraciones presentes en MB1 y MB3 en los grados Brix finales, según lo indicado en la Tabla 5.

La Figura 1 representa la diferencia entre los datos tabulados en la medición de °Brix finales, se puede establecer que la concentración MB2, es decir la concentración equilibrada entre maracuyá y banano (50% y 50%, respectivamente), fue la que tiene una mayor concentración de sólidos solubles o grados Brix, aproximadamente 9.5 °Brix, lo cual indica que posee un sabor más dulce a comparación de las demás concentraciones, esto se podrá corroborar más adelante con los resultados de la catación en la característica organoléptica de dulzura.

Figura 1. Gráfica de intervalo de Grados Brix vs Concentraciones de los vinos.



Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

4.1.2. Grado Alcohólico (°Alcohólico)

Con el refractómetro se realizó la medición de alcohol en grados Baumé (°Bé), con su posterior conversión aproximada a grados de alcohol. En la Tabla 7 se encuentra el análisis de varianza donde se observa que el valor p se encuentra muy por debajo de 0,05. Es decir, la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alternativa que establece que la relación de la concentración de maracuyá y banano en el mosto influye en las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas del vino, en este caso en el grado alcohólico.

Tabla 7. Análisis de Varianza del Grado Alcohólico en los vinos

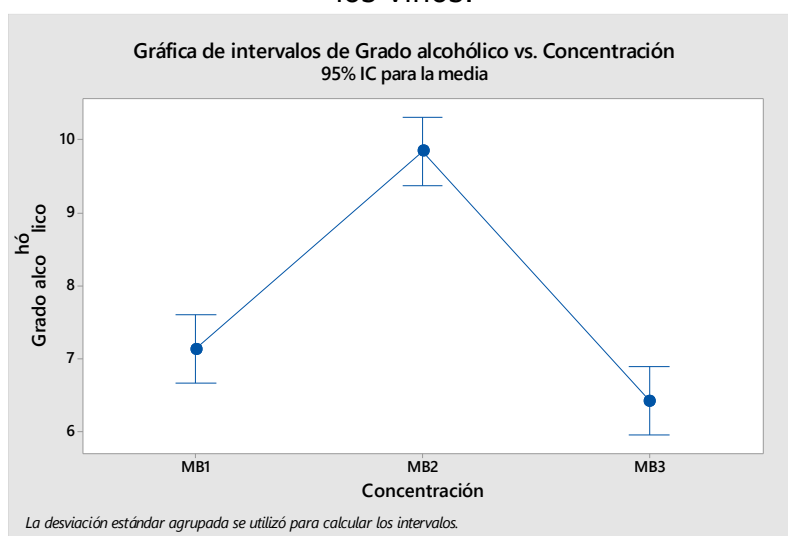
Fuente	GL	SC	MC Ajust.	Valor F	Valor p
		Ajust.			
Concentración	2	58,27	29,1333	63,46	0,000
Error	24	11,02	0,4591		
Total	26	69,28			

Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

En la Tabla 5 se puede evidenciar que la concentración de MB2 es significativamente diferente en el grado alcohólico del vino con respecto a las concentraciones presentes en MB1 y MB3.

De acuerdo a la gráfica de la Figura 2, se puede establecer que la concentración MB2 fue la que tiene una mayor concentración de etanol en aproximadamente 10% (v/v), comparando con las otras dos concentraciones MB1 en segundo lugar y MB3 en tercer lugar, esto lo podemos corroborar con los resultados de la catación de la característica organoléptica de sensación de alcohol.

Figura 2. Gráfica de intervalo de Grado alcohólico vs Concentraciones de los vinos.



Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

4.1.3. pH

Con el pHmetro se realizó la medición de pH en las concentraciones de vino. En la Tabla 8 se encuentra representado el análisis de varianza realizado, se observa que el valor p se encuentra muy por debajo de 0,05. Es decir, la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alternativa que establece que la relación de la concentración de maracuyá y banano en el mosto influye en las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas del vino, en este caso en el pH final.

Tabla 8. Análisis de Varianza del pH en los vinos

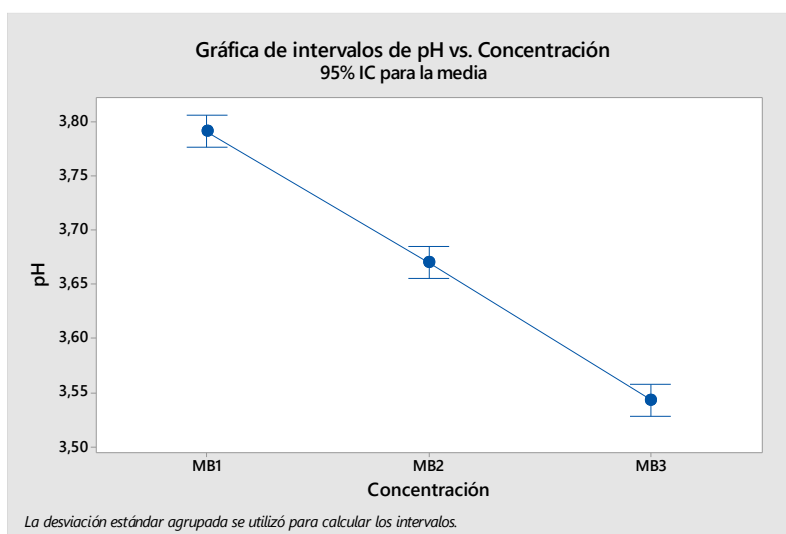
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Concentración	2	0,27632	0,138159	293,72	0,000
Error	24	0,01129	0,000470		
Total	26	0,28761			

Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

Las concentraciones de los vinos, MB1, MB2 y MB3 son totalmente distintas en el aspecto de pH final en los vinos obtenidos, existe diferencia significativa entre los tratamientos, esto según lo observado en la Tabla 5.

La Figura 3 establece que la concentración MB1 es la que posee una leve menor acidez, aproximadamente 3,80, a comparación de la concentración MB2 con 3,67 y aún un poco más al compararlo con la concentración MB3 que es la que tiene el pH más bajo de 3,54 y por ende el más ácido de las tres concentraciones. Lo mencionado se puede corroborar de cierta manera con los resultados de la cata de sabor ácido.

Figura 3. Gráfica de intervalo de pH vs Concentraciones de los vinos.



Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

4.2. Análisis Organoléptico



Los resultados que se obtuvieron posterior al análisis estadístico de los datos obtenidos en la cata se resumen en la Tabla 9, se observa que la concentración MB2 es la que mejor calificación obtuvo en la gran mayoría de aspectos organolépticos analizados.

Tabla 9. Resultados de análisis estadístico de datos producto de la cata.

Tratamiento	Sensación de acidez	Dulzura	Sensación de alcohol	Sensación en boca	Aroma	Apariencia
MB1	3,400 $\pm 0,466^B$	2,967 $\pm 0,761^B$	3,467 $\pm 0,502^{AB}$	3,633 $\pm 0,777^B$	3,900 $\pm 0,630^A$	3,400 $\pm 0,798^A$
MB2	4,067 $\pm 0,410^A$	4,200 $\pm 0,477^A$	3,967 $\pm 0,618^A$	4,333 $\pm 0,521^A$	4,033 $\pm 0,457^A$	3,933 $\pm 0,605^A$
MB3	3,067 $\pm 0,625^B$	2,633 $\pm 0,777^B$	3,267 $\pm 0,734^B$	3,200 $\pm 0,526^B$	3,533 $\pm 0,632^A$	3,300 $\pm 0,399^A$

Los datos se presentan como la media $\pm$ la desviación estándar (n=10). Las medias de cada columna que no comparten una letra son significativamente diferentes, $p \leq 0.05$ (Tukey).

Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

4.2.1. Sabor ácido

En la Tabla 10 se encuentra representado el análisis de varianza realizado, se observa que el valor p se encuentra muy por debajo de 0,05. Es decir, la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alternativa que establece que la relación de la concentración de maracuyá y banano en el mosto influye en las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas del vino, en este caso en el sabor ácido percibido.

Tabla 10. Análisis de Varianza de sabor ácido en los vinos.

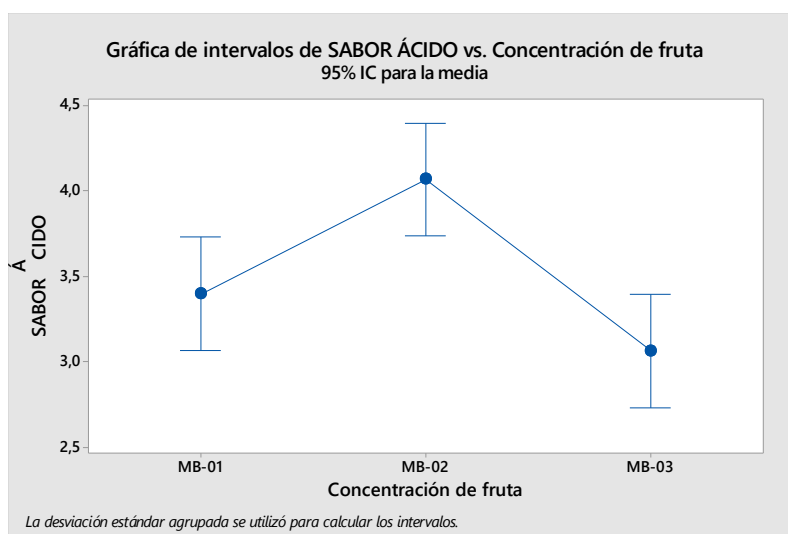
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Concentración	2	5,185	2,5926	10,03	0,001
Error	27	6,978	0,2584		
Total	29	12,163			

Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

Según la Prueba de Tukey, en la Tabla 9 se puede evidenciar que la concentración MB2 es significativamente diferente en comparación a las concentraciones MB1 y MB3 en la percepción de sabor ácido por parte de los catadores.

De acuerdo a la gráfica de la Figura 4, se puede establecer que la concentración MB2 es la que obtuvo un mayor grado de puntuación y aceptación por parte de los catadores alcanzando los 4 puntos, que se traduce como que a los catadores les gustó dicha concentración para la vinificación, en segundo y tercer lugar respectivamente las concentraciones MB1 y MB3 con menos calificación haciendo referencia a un estado neutral o de equilibrio en la aceptación de dichas concentraciones, es decir no gustó, ni tampoco disgustó el producto.

Figura 4. Gráfica de intervalo de Sabor ácido vs Concentraciones de los vinos.



Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

4.2.2. Dulzura

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 11), indican que el valor p se encuentra muy por debajo de 0,05. Es decir, la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alternativa que establece que la relación de la concentración de maracuyá y banano en el mosto influye en las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas del vino, en este caso en la dulzura percibida.

Tabla 11. Análisis de Varianza de dulzura en los vinos.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Concentración	2	13,62	6,8111	14,49	0,000
Error	27	12,69	0,4700		
Total	29	26,31			

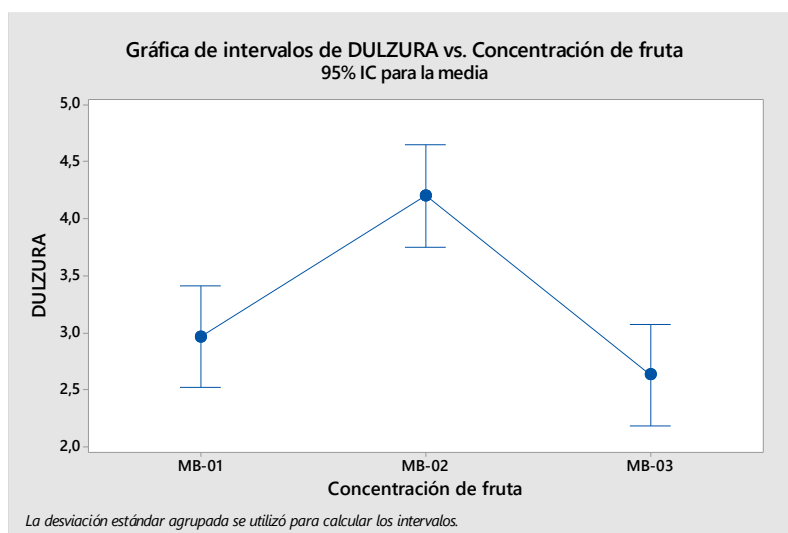
Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

En la Tabla 9 queda evidenciado que la concentración MB2 es significativamente diferente en comparación a la cierta relación entre las

concentraciones MB1 y MB3 en la percepción de dulzor en el vino por parte de los catadores.

La Figura 5 establece que la concentración MB2 es la que obtuvo un mayor grado de puntuación y aceptación por parte de los catadores alcanzando más de los 4 puntos, que se traduce como que a los catadores les gustó dicha concentración de vino por su dulzura.

Figura 5. Gráfica de intervalo de Dulzura vs Concentraciones de los vinos.



Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

4.2.3. Sensación Alcohólica

En el análisis de varianza se observa que valor p se encuentra en 0,051 (Tabla 12). Es decir, la hipótesis alternativa es rechazada y se acepta la hipótesis nula que establece que la relación de la concentración de maracuyá y banano en el mosto no influye en las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas del vino, en este caso en la sensación de alcohol percibida.

Tabla 12. Análisis de Varianza de Sensación Alcohólica en los vinos.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Concentración	2	2,600	1,3000	3,33	0,051
Error	27	10,544	0,3905		
Total	29	13,144			

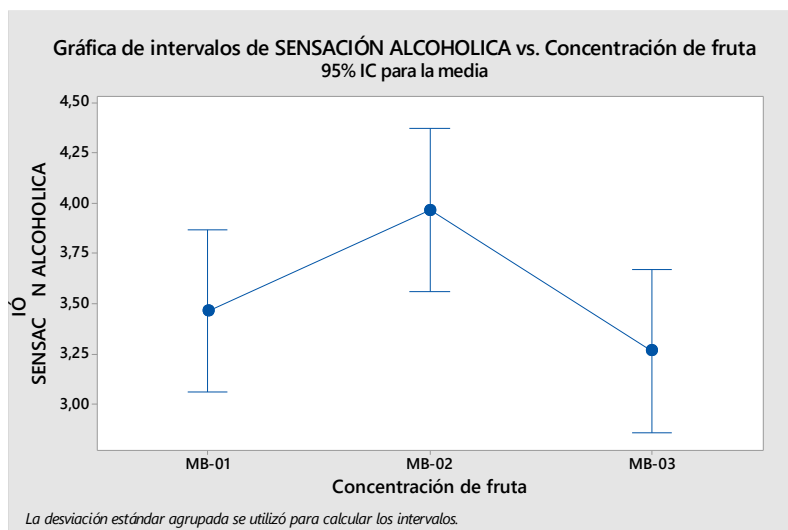
Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

La Tabla 9 evidencia la relación existente en la sensación de alcohol entre las tres concentraciones, la concentración MB1 conlleva relación con las concentraciones MB2 y MB3, esto debido a que MB1 comparte la letra designada para la concentración MB2 y también la letra para MB3, esto nos indica que la media de MB1 tiene cierta relación o no son diferentes significativamente con la media de MB2 y de MB1, no obstante, existe una

diferencia significativa entre las concentraciones MB2 y MB3 en la sensación alcohólica percibida por los catadores.

La Figura 6 determina que la concentración MB2 posee la mayor aceptación de las tres concentraciones, con un puntaje de 4 que indica que a los catadores les gustó el producto, las concentraciones MB1 y MB3 recibieron una calificación un poco menor lo que se traduce como que el producto no disgustó, pero tampoco agradó del todo a los catadores.

Figura 6. Gráfica de intervalo de Dulzura vs Concentraciones de los vinos.



Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

4.2.4. Sensación en boca.

El análisis de varianza plasmado en la Tabla 13, indica que el valor p se encuentra muy por debajo de 0,05. Es decir, la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alternativa que establece que la relación de la concentración de maracuyá y banano en el mosto influye en las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas del vino, en este caso en la sensación en boca.

Tabla 13. Análisis de Varianza de Sensación en boca de los vinos.

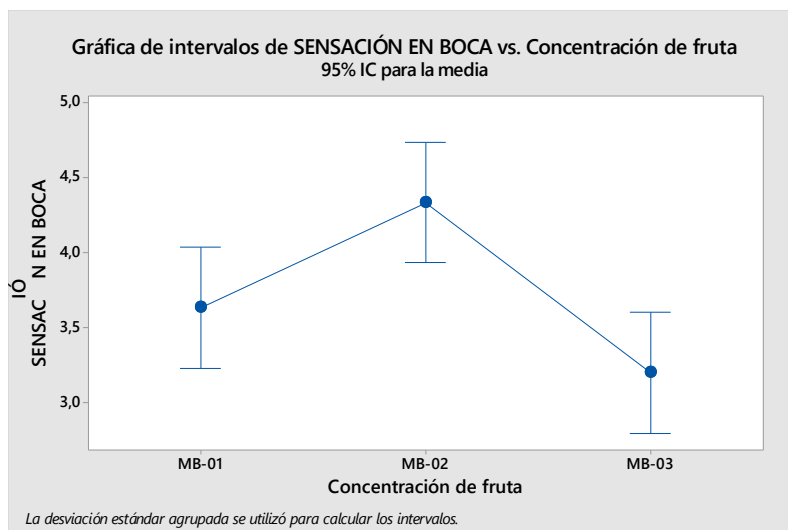
Fuente	GL	SC	MC Ajust.	Valor F	Valor p
		Ajust.			
Concentración	2	6,541	3,2704	8,52	0,001
Error	27	10,367	0,3840		
Total	29	16,907			

Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

Analizamos según la Tabla 9 que entre las medias de las concentraciones MB1 y MB3 no existe diferencia significativa, por otro lado, si existe diferencia significativa al comparar las dos concentraciones mencionadas con la concentración MB2, siendo la concentración diferente y con una mayor media.

La Figura 7 establece que la concentración MB2 es la más aceptada con más de 4 puntos obtenidos de calificación, evidenciando que les gustó el producto a los catadores y tuvieron un agrado satisfactorio en la sensación percibida en el paladar.

Figura 7. Gráfica de intervalo de Sensación en boca vs Concentraciones de los vinos.



Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

4.2.5. Aroma

En el análisis de varianza (Tabla 14), podemos observar que el valor p se encuentra en 0,051. Es decir, la hipótesis alternativa es rechazada y se acepta la hipótesis nula que establece que la relación de la concentración de maracuyá y banano en el mosto no influye en las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas del vino, en este caso en el aroma percibido en la cata.

Tabla 14. Análisis de Varianza de Aroma de los vinos.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Concentración	2	1,341	0,6704	2,00	0,155
Error	27	9,044	0,3350		
Total	29	10,385			

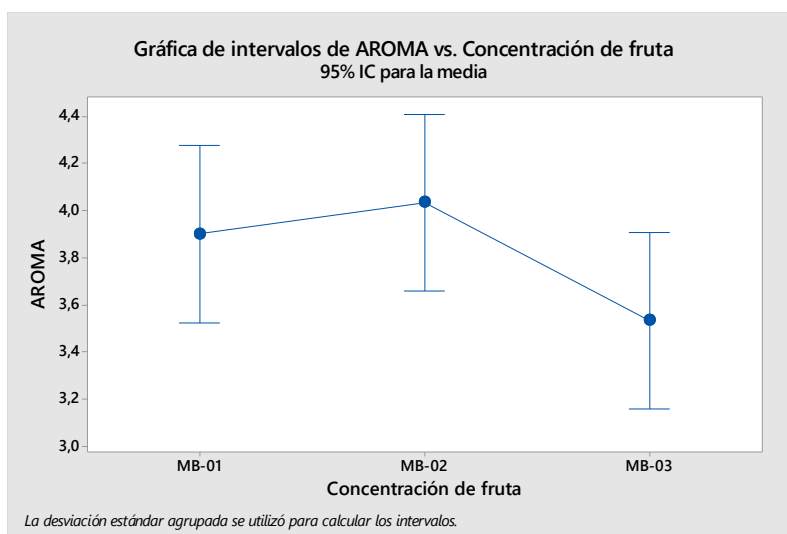
Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

Se evidencia en la Tabla 9 que no existe diferencia significativa entre las tres concentraciones (MB1, MB2 y MB3), asumiendo que las puntuaciones dadas en la cata no varían mucho en las tres concentraciones, de acuerdo al criterio de cada catador.

La Figura 8 evidencia la poca diferencia significativa entre las puntuaciones entre las tres concentraciones de vino, la concentración MB2 por poco es la

que recibió la mayor calificación de 4 puntos aproximadamente lo que indica la aceptación y que les gustó a los catadores.

Figura 8. Gráfica de intervalo de Aroma vs Concentraciones de los vinos.



Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

4.2.6. Apariencia

En la Tabla 15 encontramos el análisis de varianza, podemos observar que el valor p se encuentra en 0,067. Es decir, la hipótesis alternativa es rechazada y se acepta la hipótesis nula que establece que la relación de la concentración de maracuyá y banano en el mosto no influye en las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas del vino, en este caso en la apariencia que posee el vino.

Tabla 15. Análisis de Varianza de Apariencia de los vinos.

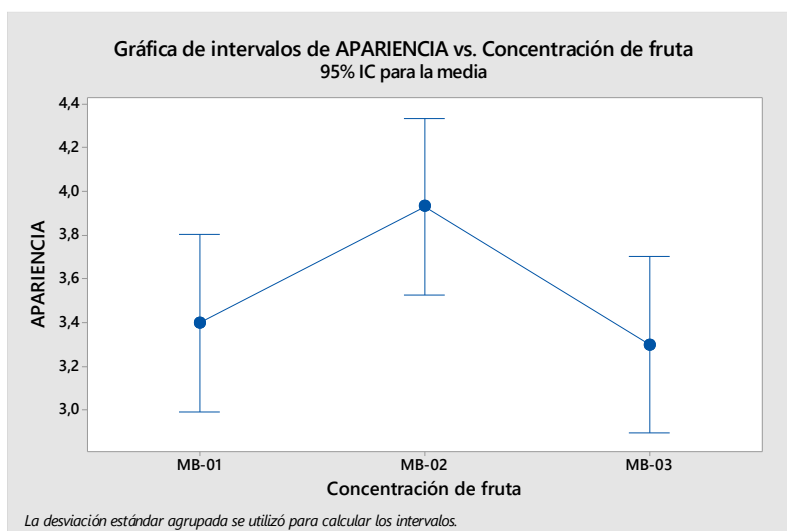
Fuente	GL	SC	MC Ajust.	Valor F	Valor p
		Ajust.			
Concentración	2	2,319	1,1593	2,99	0,067
Error	27	10,456	0,3872		
Total	29	12,774			

Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

La Tabla 9 nos permite analizar que no existe diferencia significativa entre las tres concentraciones, asumiendo que según la percepción de los catadores no existe un gran cambio en la coloración o apariencia de los diferentes vinos.

En la Figura 9 se puede corroborar la poca diferencia significativa entre las puntuaciones entre las tres concentraciones de vino. Nuevamente la concentración MB2 es la que obtuvo una mayor puntuación de alrededor de 4 puntos, en este caso en la característica de apariencia, la calificación es indicador del agrado del color del vino según el criterio de los catadores.

Figura 9. Gráfica de intervalo de Apariencia vs Concentraciones de los vinos.



Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

4.3. Aceptación global

Tabla 16. Resultados de análisis estadísticos de la aceptación global de los tratamientos.

Tratamiento	Aceptación global
MB1	3,633 ± 0,508 ^B
MB2	4,367 ± 0,457 ^A
MB3	3,100 ± 0,446 ^C

Los datos se presentan como la media ± la desviación estándar (n=10). Las medias de cada columna que no comparten una letra son significativamente diferentes, $p \leq 0.05$ (Tukey).

Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

En la cata, los participantes pudieron analizar, determinar y percibir de acuerdo a su criterio las diferentes características organolépticas que pueden aportar a la determinación de la calidad de los vinos preparados y analizados, en este apartado vamos a presentar los resultados de los análisis realizados sobre la calidad general perceptible del producto, en la cata lo llamamos como aceptación global. Producto del análisis de varianza (Tabla 17), se obtuvo un valor p de 0,000. Es decir, la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alternativa que establece que la relación de la concentración de maracuyá y banano en el mosto influye en las características organolépticas y propiedades fisicoquímicas del vino, en esta ocasión en la satisfacción general o calidad de los vinos.

Tabla 17. Análisis de Varianza de Aceptación global de los vinos.

Fuente	GL	SC	MC Ajust.	Valor F	Valor p
			Ajust.		

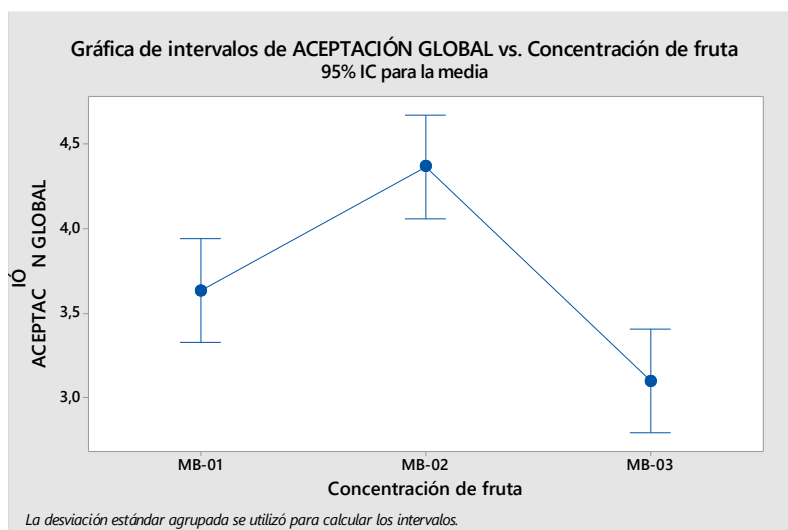
Concentración	2	8,089	4,0444	18,23	0,000
Error	27	5,989	0,2218		
Total	29	14,078			

Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

La Tabla 16 nos permite darnos cuenta que la calificación en la aceptación global es totalmente distinta entre las tres concentraciones de vinos, en otras palabras, las concentraciones son significativamente diferentes porque en ningún caso comparten la letra producto de la agrupación.

La concentración MB2 fue la mejor en todos los análisis realizados anteriormente y no fue la excepción al recibir la mayor calificación de alrededor de 4,4 puntos en la aprobación general de los participantes (Figura 10), convirtiéndose en la concentración que obtuvo el mayor grado de aprobación o que más llegó a gustar.

Figura 10. Gráfica de intervalo de Aceptación global vs Concentraciones de los vinos.



Fuente: Minitab 18. **Elaborado por:** Autoría propia.

5. DISCUSIÓN

Los resultados a los que llegamos en esta investigación demuestran que el tratamiento que contiene un contenido equilibrado o igual cantidad de las frutas estudiadas, la concentración MB2 nos mostró los mejores resultados en términos fisicoquímicos y puntuación de sus características sensoriales.

El vino elaborado en la concentración MB2 mediante un cálculo a partir de los grados Brix existentes, presentó un contenido de 2.5 g/L de azúcares residuales luego de la fermentación, lo que está muy por debajo de los 4 g/L establecido como máximo en la norma NTE INEN 2 338:2013 para clasificar a un vino como seco. Veliç et al. (2019) reportó que los vinos secos de mango tienen un contenido de azúcares residuales de aproximadamente 3 g/L y un



grado alcohólico de alrededor del 10%, lo que es comparable con los resultados obtenidos en este estudio

La concentración MB2 presentó los valores más altos referentes a grados Brix ($9,722 \pm 0,585$) y grado alcohólico ($9,840 \pm 0,669$), lo que es un indicador de una mayor concentración de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) y un mayor contenido de etanol en comparación a los otros dos tratamientos. Estos resultados podemos asumir que son debido a la proporción equilibrada de las frutas, con ellas sus azúcares, componentes y propiedades, lo que favorece una fermentación más eficiente. El contenido de alcohol debe estar entre el 7.00 y 14.00 (v/v), de acuerdo a la NTE INEN 2 338:2013. Jackson (2020) describe mediante su estudio, considerando que un vino seco suele tener entre 9 y 12% (v/v) de contenido alcohólico. Según Matei (2016), la cantidad de azúcares en el mosto, que están disponibles para la fermentación, es un factor crítico que influye de manera directa en el grado alcohólico final del vino. En los estudios de Pereira (2023), se destaca que el maracuyá, con su 6% de azúcares y 9% de ácidos orgánicos, crea condiciones más favorables para una fermentación activa. Además, el banano, al ser una fruta rica en glúcidos como la sacarosa, glucosa y fructosa, contribuye de gran manera en la fermentación alcohólica (Siddiq, 2020).

El pH del tratamiento MB2 ($3,670 \pm 0,014$) fue ligeramente más bajo que el de MB1 ($3,791 \pm 0,029$), pero más alto que el de MB3 ($3,543 \pm 0,019$), lo que sugiere que la concentración MB2 nos ofrece un equilibrio adecuado en la acidez y por ende en la dulzura percibida. En esta investigación determinamos la acidez en los vinos mediante su medición en el pHmetro, es una propiedad química y una característica sensorial importante porque es determinante en la frescura y equilibrio gustativo. La norma NTE INEN 2 338:2013, indica la acidez expresada como ácido tartárico entre 4 y 8 g/L, podemos analizar el cumplimiento con la normativa mediante la acidez corregida a 5 g/L. Según Waterhouse et al. (2024) y Jackson (2020) en su estudio, un pH entre 3.2 y 3.8 es ideal para los vinos secos de frutas, debido a que permite una fermentación estable y un perfil sensorial equilibrado o agradable. La acidez del maracuyá, rica en ácido cítrico, contribuye al equilibrio, mientras que el banano, con un pH más neutro, suaviza la posible excesiva acidez. Akubor (2003) y Onwuka (2001), nos dicen que el pH del banano es 4.45-5.26 y tiene una acidez titulable de 0.465 g/L (0.08%), lo que indica que tiene una capacidad más limitada para regular el pH durante la fermentación, resultando en una menor producción de ácidos volátiles.

En lo correspondiente a características sensoriales de los tratamientos estudiados, la concentración MB2 nuevamente fue la mejor evaluada en la cata de sabor ácido, dulzura, sensación y aceptación global, recibiendo puntuaciones iguales o cercanas a los cuatro puntos en la escala hedónica utilizada, resaltando que fue del agrado de los participantes en la cata, pero algunos ajustes en su formulación o elaboración, podrían darle el ajuste necesario para que sea del total agrado del consumidor y que pueda indicar



que le encanta el producto. Campos et al. (2023) destaca que el maracuyá, gracias a su alto contenido de ácido ascórbico y compuestos antioxidantes, contribuyen a la estabilidad y calidad sensorial del vino producto, lo que coincide con los resultados obtenidos en acidez y sabor ácido.

A pesar de que los resultados son prometedores, es importante tener en consideración que esta investigación se realizó a una pequeña escala y con un número limitado de catadores. Futuras investigaciones podrían incluir un mayor número de participantes y realización de análisis más detallados de los compuestos bioactivos presentes en el vino, como polifenoles y antioxidantes, para evaluar más detalladamente su impacto en la salud.

6. CONCLUSIÓN

La elaboración de vino seco a base de maracuyá y banano representa una alternativa innovadora y sostenible para el aprovechamiento de frutas dando un valor agregado, contribuyendo así a la reducción del desperdicio alimentario y promoviendo la economía circular en la provincia de El Oro, Ecuador. Los resultados de este estudio demuestran que la concentración MB2 (50% maracuyá y 50% banano) es la más adecuada, ya que cumple con los parámetros fisicoquímicos y sensoriales establecidos por la normativa ecuatoriana NTE INEN 2 338:2013 para vinos de frutas. Este tratamiento presentó un contenido de azúcares residuales de 2.5 g/L, lo que lo clasifica como un vino seco, y un grado alcohólico de $9,840 \pm 0,669$ (%) (v/v), dentro del rango permitido (7-14% v/v). Además, el pH de $3,670 \pm 0,014$ y la acidez corregida a 5 g/L aseguran un equilibrio adecuado entre acidez y dulzura, características esenciales para un vino de calidad.

La aceptación global del vino MB2 fue la más alta entre los catadores, destacándose por su sabor equilibrado, aroma agradable y sensación en boca. Estos resultados coinciden con estudios previos que resaltan las propiedades del maracuyá y el banano para la elaboración de bebidas fermentadas, gracias a su contenido de azúcares, compuestos antioxidantes y ácidos orgánicos. Sin embargo, es importante considerar que este estudio se realizó a pequeña escala, por lo que futuras investigaciones podrían incluir un mayor número de catadores y análisis más detallados de los compuestos bioactivos presentes en el vino, como polifenoles y antioxidantes, para evaluar su impacto en la salud y mejorar aún más la calidad del producto.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- Acaroz, U., Arslan, D., & Ince S. (2019). A wide perspective on nutrients in beverages. *Revista Nutrients in Beverages*. Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816842-4.00001-0>
- Afam, I., Henry, S., Thakhani, T., Adewale, O., Henry, O., & Tonna, A. (2021). Antioxidant-rich natural fruit and vegetable products and human health. *International Journal of Food Properties*, 24(1), 41–67.



- <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1866597>
- Akubor, P. I., Obio, S. O., Nwodomere, K. A., & Obiomah, E. (2003). Production and quality evaluation of banana wine. *Plant Foods for Human Nutrition*, 58, 1-6. <https://doi.org/10.1023/B:QUAL.0000041138.29467.b6>
- Campos-Rodríguez, J., Acosta-Coral, K., Moreno-Rojo, C. & Paucar-Menacho, L. (2023). Maracuyá (*Passiflora edulis*): Composición nutricional, compuestos bioactivos, aprovechamiento de subproductos, biocontrol y fertilización orgánica en el cultivo. *Scientia Agropecuaria*, 14(4), 479-497. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2023.040>
- Considine, J., & Frankish, E. (2023). A complete guide to quality in small-scale wine making. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2021-0-01935-0>
- Coronel, M. (2008). Los vinos de frutas. Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito-Ecuador, 57-59.
- González, P., Rivera, J., & Martínez, L. (2021). Impacto de los carotenoides en la salud: Beneficios del consumo de maracuyá. *Journal of Food Research*, 15(4), 113-120. <https://doi.org/10.1007/s12345-021-0987>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). Producción agrícola: Año 2022. <https://www.inec.gob.ec/estadisticas-agricolas>
- Jackson, R. S. (2020). *Wine science: Principles and applications* (5th ed.). Academic Press.
- Lockhart, R., & Smith, J. (2020). The cognitive benefits of bananas: Memory and brain health. *Nutritional Neuroscience*, 23(7), 459-467. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2020.1234567>
- Mallawaarachchi, M., Madhujith, T., Suriyagoda, L., & Pushpakumara, D. (2021). Antioxidant efficacy of selected underutilized fruit species grown in Sri Lanka. *Tropical Agricultural Research*, 32(1), 68-80. <http://doi.org/10.4038/tar.v32i1.8443>
- Matei, F. (2016). Chapter 14 – Technical Guide for Fruit Wine Production. In *Revista Science and Technology of Fruit Wine Production* (pp. 663-703). ScienceDirect. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800850-8.00014-4>
- Montero, M., Rojas-Garbanzo, C., Usaga, J. & Pérez, A. (2021). Composición nutricional, contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante hidrofílica de frutas costarricenses seleccionadas. *Agronomía Mesoamericana*, 33(2), 46175. <https://doi.org/10.15517/am.v33i2.46175>
- Onwuka, U. N., & Awam, F. N. (2001). The potential for baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in the production of wine from banana, cooking banana and plantain. *Food service technology*, 1(3), 127-132. <https://doi.org/10.1046/j.1471-5740.2001.d01-9.x>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021). El desperdicio de alimentos en el mundo. <https://www.fao.org/desperdicio-alimentario>
- Pasten, C. & Grenett, H. (2006). Vino, fibrinolysis y salud. *Revista médica de Chile*. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872006000800015>
- Pereira, Z. C., dos Anjos Cruz, J. M., Corrêa, R. F., Sanches, E. A., Campelo, P. H., & de Araújo Bezerra, J. (2023). Passion fruit (*Passiflora* spp.) pulp: A review on bioactive properties, health benefits and technological potential. *Food Research International*, 166, 112626. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112626>
- Piscoche-Chinchay, R. H., Pantoja-Tirado, L. R. & Aguirre-Vargas, E. B. (2023). Actividad antioxidante de una bebida refrescante a base de granada (*Punica granatum*) y maracuyá (*Passiflora edulis*) edulcorada con estevia (*Stevia Rebaudiana* B.). Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo (UNAT). <https://doi.org/10.56224/EdiUnat.26>
- Pozo-Bayón, M. Á., & Muñoz-González, C. (2024). *Wine analysis and testing techniques*. Springer New York, NY. <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-3650-3>
- Siddiq, M., Ahmed, J., & Lobo, M. G. (Eds.). (2020). *Handbook of banana*



- production, postharvest science, processing technology, and nutrition. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119528265>
- Sidhu, J. & Zafar, T. (2018). Bioactive compounds in banana fruits and their health benefits. Food Quality and Safety. Oxford University Press on behalf of Zhejiang University Press. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyy019>
- Swallah, M., Sun, H., Affoh, R., Fu, H., & Yu, H. (2020). Antioxidant potential overviews of secondary metabolites (polyphenols) in fruits. International Journal of Food Science, 2020, Article 9081686. <https://doi.org/10.1155/2020/9081686>
- Tatah, S., Shadrach, P., & Abah, M. (2024). Nutritional and Biochemical Analysis of Locally Produced Wine from a Blend of Banana (*Musa sapientum*) and Date Palm Fruit (*Phoenix dactylifera* L.). Asian Journal of Science, Technology, Engineering, and Art. <https://doi.org/10.58578/ajstea.v2i3.3210>
- Vaillant, F. (2020). Chapter 25 – Blackberries. In A. K. Jaiswal (Ed.), Nutritional composition and antioxidant properties of fruits and vegetables (pp. 407–422). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00025-8>
- Velić, D., Velić, N., Amidžić, D., Klarić, I., Petravić, V., Kosmerl, T. & Vidrih, R. (2018). The production of fruit wines – a review. Croatian Journal of Food Science and Technology. <http://dx.doi.org/10.17508/CJFST.2018.10.2.19>
- Waterhouse, A., Sacks, G., & Jeffery, D. (2024). Understanding wine chemistry (2nd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/97811394258406>

Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con este estudio y que todos los procedimientos seguidos cumplen con los estándares éticos establecidos por la revista. Asimismo, confirman que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra publicación.