

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: **“Caracterización sensorial y fisicoquímica del vino de arándano elaborado a partir de la variedad Biloxi con dos tipos levaduras (Fermivin P21 y Fermivin PDM) ”**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingenieras en Alimentos

AUTORAS: Paz Delgado Paola Mishell
Regalado Villota Madelaine Gisell
TUTOR: Ing. Jácome Lema Edwin Alexander, MSc.

Tulcán, 2026.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que las estudiantes(s) Paz Delgado Paola Mishell y Regalado Villota Madelaine Gisell con el número de cédula 0450065321 y 0450036603 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Caracterización sensorial y fisicoquímica del vino de arándano elaborado a partir de la variedad Biloxi con dos tipos levaduras (Fermivin P21 y Fermivin PDM)"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Jácome Lema Edwin Alexander, MSc.

TUTOR

Tulcán, agosto de 2026

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingenieras en la Carrera de alimentos de la Facultad De Industrias Agropecuarias Y Ciencias Ambientales

Nosotras, Paz Delgado Paola Mishell y Regalado Villota Madelaine Gisell con cédula de identidad número 0450065321 y 0450036603 respectivamente declaramos que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que hemos llegado son de nuestra absoluta responsabilidad.



Paz Delgado Paola Mishell

AUTORA



Regalado Villota Madelaine Gisell

AUTORA

Tulcán, agosto de 2026

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Nosotras Paz Delgado Paola Mishell y Regalado Villota Madelaine Gisell declaramos ser autoras de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Caracterización sensorial y fisicoquímica del vino de arándano elaborado a partir de la variedad Biloxi con dos tipos levaduras (Fermivin P21 y Fermivin PDM)" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Paz Delgado Paola Mishell

AUTORA



Regalado Villota Madelaine Gisell

AUTORA

Tulcán, agosto de 2026

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por acogernos y permitirnos desarrollarnos tanto a nivel personal como profesional durante la etapa académica. Gracias por brindarnos los conocimientos, herramientas y experiencias que hicieron posible la realización de esta investigación y alcanzar una de las metas más importantes de nuestra vida académica.

También agradecemos a nuestros docentes, quienes compartieron sus conocimientos, experiencias y dedicación, aportando significativamente a nuestra formación. Además, agradecemos a nuestro tutor de tesis por sus consejos, apoyo, paciencia y sus importantes contribuciones durante la elaboración de este trabajo.

A nuestros familiares, por su amor incondicional, comprensión y apoyo a lo largo de este camino. Gracias por su apoyo y palabras de aliento que hicieron que esta experiencia fuera más significativa.

A nuestras amigas y compañeros quienes compartieron con nosotras momentos inolvidables y llenos de aprendizaje, esfuerzo y crecimiento. Su compañía y palabras de ánimo fueron de gran ayuda.

Finalmente, agradecemos a todas las personas que, de diversas maneras contribuyeron al desarrollo de esta investigación y nos acompañaron durante esta etapa tan importante. A cada uno de ustedes, gracias por ser parte de este logro que con culmina con satisfacción y orgullo.

Paola Paz y Madelaine Regalado

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, quien ha sido la guía de mi camino en mis momentos más difíciles. Te agradezco, por haberme bendecido con salud, fortaleza y poder darme la oportunidad de cumplir una de las metas más importantes de mi vida.

A mi madre Doris Paz, quien ha sido el pilar fundamental de mi vida. Gracias por cada sacrificio desde que yo era pequeña, por cada consejo, su amor incondicional y por siempre creer en mí cuando yo dudaba de mis habilidades. Eres mi mayor ejemplo a seguir de valentía y perseverancia. Por eso, este logro también es tuyo, porque sin tu esfuerzo y apoyo constante no habría sido posible llegar hasta aquí.

A mis hermanos, por acompañarme durante todo este proceso, por su apoyo, comprensión y brindarme ánimo en los momentos más difíciles.

A mi novio Edward, por estar a mi lado durante esta etapa tan importante de mi vida. Gracias por tu amor, paciencia y comprensión, además por escucharme cuando las preocupaciones eran demasiadas y por motivarme a seguir adelante. Tu apoyo fue una parte muy indispensable para poder llegar hasta aquí.

A mis amigas Mary, Jacki, y amigos por su amistad sincera, sus palabras de aliento y por acompañarme en los momentos que más lo necesite. Les agradezco por confiar en mí y por ser unas personas muy especiales que contribuyeron de una u otra manera a que este sueño se hiciera realidad.

Y como no dedicar este trabajo a mi mejor amiga y compañera de tesis Made, por recorrer este camino junto a mí, por escucharme, aconsejarme y brindarme su amistad más sincera en todo momento. Gracias por cada día de dedicación a este proyecto, por las preocupaciones compartidas y los momentos de alegría que hicieron de este proceso una experiencia inolvidable. No existen palabras suficientes para agradecerle la maravillosa persona que eres. Gracias por demostrarme que la verdadera amistad se construye en los momentos más importantes de la vida. Por lo que, haber alcanzado esta meta a tu lado hace que este logro sea aún más especial. Te quiero mucho mi Made.

Finalmente, dedico este trabajo a todas las personas que creyeron en mí y que me apoyaron durante este largo recorrido.

Paola Mishell Paz Delgado

Primeramente, este trabajo está dedicado a Dios, quien me dio la fortaleza, paciencia y sabiduría que necesitaba para concluir esta etapa especial en mi vida.

A mis padres Rami y Marti por su amor incondicional, sus sacrificios, su apoyo y por creer en mi incluso cuando yo dudaba de mis habilidades, gracias por ser mi modelo de esfuerzo y por ofrecirme todo lo necesario para lograr esta meta, también a mi hermanito Frank, por su compañía, quien me enseñó a mantener una actitud positiva, y por sus palabras de aliento, gracias por ser una de mis mayores alegrías y motivaciones, este logro también les pertenece a ustedes, los amo mucho.

A mi tío Bayardo, quien sigue en mi corazón, aunque no se encuentra físicamente, su recuerdo sigue presente en mi vida, hay personas cuya huella permanece intacta con el paso del tiempo, y él es una de ellas. Su cariño, su forma de ser y recuerdos compartidos continúan acompañándome, por lo que le dedico este logro también a su memoria, con todo el afecto y admiración que siempre le tendré.

A mis abuelitos Hugo, Lidia, Blanca y Manuel quienes han sido y serán siempre un ejemplo de esfuerzo en mi vida y a toda mi familia, por su cariño, confianza y consejos en mis estudios.

A Mauro, mi novio, por ser parte de esta etapa en mi vida y estar junto a mí en este proceso, lleno de aprendizajes, retos, sueños y experiencias valiosas, gracias por tu amor, por creer en mí, animarme, acompañarme y apoyarme en todo momento, tu ejemplo de esfuerzo y perseverancia fueron una inspiración para mí, te amo.

A mis amigas Mary y Jaki, donde compartí alegrías y momentos inolvidables que siempre llevaré en mi corazón, gracias por enseñarme que los retos son más sencillos cuando se atraviesan junto a las personas correctas, las quiero mucho.

A Pao, mi mejor amiga, gracias por estar a mi lado durante este proceso, por celebrar pequeños avances, enfrentar varios desafíos, y convertir esta experiencia en una etapa que siempre recordaré con cariño, más allá de este trabajo, admiro la increíble persona que eres, cuya amistad, apoyo y calidad humana siempre valoraré. Gracias por cada palabra de ánimo y por compartir conmigo momentos de esfuerzo y aprendizaje, por creer en mí y demostrarme que podía contar contigo. Te quiero mucho y me siento afortunada de haber recorrido este camino a tu lado. ¡Lo logramos, mi Pao!

Madelaine Gisell Regalado Villota

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN.....	15
I. EL PROBLEMA	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.4.1. Objetivo General.....	18
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.4.3. Preguntas de Investigación	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1. Arándano	22
2.2.2. Bebidas fermentadas	30
2.2.3. Vino	31
2.2.4. Levaduras	37
2.2.5. Control de la fermentación	42
III. METODOLOGÍA	44
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	44
3.1.1. Enfoque.....	44
3.1.2. Tipo de Investigación.....	44
3.2. HIPÓTESIS	44
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	44

3.3.1. Definición de las variables	44
3.3.2. Operacionalización de las variables.....	46
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	47
3.4.1. Métodos.....	47
3.4.2. Características fisicoquímicas	49
3.4.3. Características sensoriales	54
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	55
3.5.1. Diseño experimental	55
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
4.1. RESULTADOS	58
4.1.1. Características fisicoquímicas del arándano	58
4.1.2. Características fisicoquímicas del vino de arándano (Supuestos de normalidad)	58
4.1.3. Características fisicoquímicas del vino de arándano terminado	62
4.1.4. Características sensoriales del vino de arándano	65
4.2. DISCUSIÓN	68
4.2.1. Análisis fisicoquímicos de la fruta.....	68
4.2.2. Análisis fisicoquímicos del vino durante de la fermentación.....	68
4.2.3. Análisis fisicoquímicos del vino terminado.....	70
4.2.4. Análisis sensorial del vino de arándano	74
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
5.1. CONCLUSIONES.....	75
5.2. RECOMENDACIONES	77
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
VII. ANEXOS	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de los arándanos.	23
Tabla 2. Parámetros de calidad recomendados en los arándanos.	26
Tabla 3. Estados de madurez de los arándanos de acuerdo con el color de la epidermis.	26
Tabla 4. Composición nutricional de los arándanos.....	28
Tabla 5. Características fisicoquímicas del vino.	33
Tabla 6. Propiedades enológicas de la levadura Fermivin PDM.	41
Tabla 7. Características del metabolismo de la levadura Fermivin PDM.	41
Tabla 8. Propiedades enológicas de la levadura Fermivin P21.	41
Tabla 9. Características del metabolismo de la levadura Fermivin P21.	42
Tabla 10. Operacionalización de las variables.....	46
Tabla 11. Escala de valores de aceptabilidad.	55
Tabla 12. Detalle de los tratamientos del vino con diferentes concentraciones de mosto/agua y tipo de levaduras.	56
Tabla 13. Concentración del mosto / agua (1:2).....	57
Tabla 14. Concentración del mosto / agua (1:3).....	57
Tabla 15. Concentración del mosto / agua (1:4).....	57
Tabla 16. Parámetros fisicoquímicos del arándano.	58
Tabla 17. Supuesto de Normalidad para los resultados fisicoquímicos.	59
Tabla 18. Concentración de sólidos solubles (°Brix) en los vinos.	59
Tabla 19. pH de los vinos.	61
Tabla 20. Grado alcohólico de los vinos.....	62
Tabla 21. Acidez total (g ácido tartárico/L) de los vinos.....	63
Tabla 22. Acidez volátil (g ácido acético/L) de los vinos.....	64
Tabla 23. Anhídrido sulfuroso total de los vinos.	64
Tabla 24. Contenido de azúcares de los vinos.	65
Tabla 25. Metanol de los vinos.	65
Tabla 26. Resultados estadísticos del color.	66
Tabla 27. Resultados estadísticos del olor.....	66
Tabla 28. Resultados estadísticos del sabor.....	66
Tabla 29. Resultados estadísticos de la astringencia.	67
Tabla 30. Resultados estadísticos de la aceptabilidad.	67
Tabla 31. Calificaciones del análisis sensorial de los vinos.	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estados de madurez de los arándanos.....	27
Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración del vino de arándano.....	48
Figura 3. Curva de fermentación de sólidos solubles (° Brix) del vino de arándano. .	60
Figura 4. Curva de fermentación de pH del vino de arándano.....	61
Figura 5. Recepción de materia prima (arándano).	103
Figura 6. Clasificación de materia prima.....	103
Figura 7. Pesado de la materia prima.....	103
Figura 8. Maceración del arándano.....	103
Figura 9. Ajuste de Brix.	104
Figura 10. Adición de las levaduras (Fermivin P21 y Fermivin PDM).....	104
Figura 11. Adición de Metabisulfito de potasio.	104
Figura 12. Clarificación con enzima péctica.	104
Figura 13. Lectura de Brix de los arándanos.....	104
Figura 14. Lectura de pH de los arándanos.	104
Figura 15. Acidez de los arándanos	105
Figura 16. Lectura de Brix.	105
Figura 17. Lectura de pH.....	105
Figura 18. Destilación de vinos.	105
Figura 19. Acidez total.	106
Figura 20. Grado alcohólico.....	106
Figura 21. Acidez volátil.....	106
Figura 22. Preparación de las soluciones de trabajo para metanol.	106
Figura 23. Análisis de metanol.	106
Figura 24. Análisis sensorial.	106

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado del abstract por parte de idiomas.	83
Anexo 2. Informe de resultados de anhídrido sulfuroso total.	85
Anexo 3. Informe de resultados del contenido de azúcares.	91
Anexo 4. Resultados de metanol.	97
Anexo 5. Elaboración del vino.	103
Anexo 6. Análisis de laboratorio.	105
Anexo 7. Contenido real de alcohol etílico en función del contenido aparente de alcohol etílico y temperatura.	107
Anexo 8. Análisis sensorial.	108
Anexo 9. Norma INEN 374 Bebidas Alcohólicas. Vino de Frutas. Requisitos.	109
Anexo 10. Análisis estadísticos.	114

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo elaborar y caracterizar sensorial y fisicoquímicamente un vino de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) variedad Biloxi en estado de sobremaduración, con dos levaduras (Fermivin P21 y Fermivin PDM) y diferentes concentraciones mosto/agua (1:2, 1:3 y 1:4), con la finalidad de aprovechar la fruta con menor valor comercial y transformarla en un producto con valor agregado. Inicialmente se determinaron características fisicoquímicas del arándano, se obtuvieron valores de 18,7 °Brix, pH de 3,60, acidez de 0,54 g/L e índice de madurez de 33,64, confirmando el estado de sobremaduración. Luego se elaboraron seis tratamientos mediante la combinación de las concentraciones mosto/agua y los dos tipos de levaduras. Durante la fermentación se evaluaron sólidos solubles y pH, los °Brix disminuyeron desde valores iniciales entre 22,9 a 21,9 hasta valores finales entre 6,16 a 6,01 °Brix, mientras que el pH disminuyó desde 3,63 a 3,46 hasta valores finales entre 3,27 a 3,07, evidenciando el desarrollo adecuado de la fermentación alcohólica. En el vino terminado se analizaron parámetros fisicoquímicos como acidez total, acidez volátil, grado alcohólico, anhídrido sulfuroso total, contenido de azúcares y metanol. Los resultados mostraron valores de acidez total entre 3,51 a 4,57 g/L, acidez volátil entre 0,75 a 0,86 g/L, grado alcohólico entre 12,0 a 14,2 %, anhídrido sulfuroso total entre 5,63 a 10,75 mg/L, azúcares entre 55,37 a 78,24 g/L y metanol entre 83,77 a 713,53 mg/L, cumpliendo con los rangos establecidos por la normativa INEN 374 para vinos de frutas. El tratamiento T5 (1:4 + Fermivin P21) obtuvo la mayor aceptación, con una calificación de 6 ("me gusta mucho") en atributos de color, olor, sabor, astringencia y aceptabilidad general. Se obtuvo un vino de arándano con características fisicoquímicas y sensoriales adecuadas, evidenciando la viabilidad de su elaboración.

Palabras clave: arándano Biloxi, vino de frutas, sobremaduración, Fermivin P21, Fermivin PDM.

ABSTRACT

This research aimed to produce and characterize the sensory and physicochemical properties of a fruit wine made from overripe Biloxi variety blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.), using two yeast strains (Fermivin P21 and Fermivin PDM) and different must-to-water ratios (1:2, 1:3, and 1:4), to utilize low commercial value fruit and convert it into a value-added product. Initially, the physicochemical characteristics of the blueberries were determined, yielding values of 18.7 °Brix, pH 3.60, acidity 0.54 g/L, and a maturity index of 33.64, confirming an overripe state. Subsequently, six treatments were developed by combining the must-to-water ratios with the two yeast strains. Soluble solids and pH were evaluated during fermentation; the °Brix decreased from initial values between 22.9 and 21.9 to final values between 6.16 and 6.01 °Brix, while the pH decreased from initial ranges of 3.63–3.46 to final values between 3.27 and 3.07, demonstrating the proper development of alcoholic fermentation. In the finished wine, physicochemical parameters such as total acidity, volatile acidity, alcoholic strength by volume, total sulfur dioxide, sugar content, and methanol were analyzed. The results showed total acidity values between 3.51 and 4.57 g/L, volatile acidity between 0.75 and 0.86 g/L, alcoholic strength between 12.0% and 14.2%, total sulfur dioxide between 5.63 and 10.75 mg/L, sugars between 55.37 and 78.24 g/L, and methanol between 83.77 and 713.53 mg/L, complying with the limits established by the INEN 374 standard for fruit wines. Treatment T5 (1:4 + Fermivin P21) achieved the highest sensory acceptance, with a score of 6 ("like very much") for the attributes of color, aroma, flavor, astringency, and overall acceptability. In conclusion, blueberry wine with appropriate physicochemical and sensory characteristics was obtained, demonstrating the viability of its production.

Keywords: Biloxi blueberry, fruit wine, overripeness, Fermivin P21, Fermivin PDM.

INTRODUCCIÓN

El arándano es una fruta reconocida por su alto contenido de compuestos antioxidantes y propiedades funcionales; sin embargo, gran parte de la producción en el Ecuador no es aprovechada adecuadamente debido a los estados avanzados de maduración que reducen su aceptación comercial. Por esta razón, se buscó aprovechar las características fisicoquímicas y sensoriales del arándano sobremadurado variedad Biloxi para la elaboración de un vino de frutas con valor agregado, permitiendo conservar sus propiedades y extender su vida útil mediante el proceso de fermentación alcohólica.

Puerta (2012) establece que el vino es una bebida alcohólica obtenida mediante la fermentación de azúcares presentes en frutas, realizada por la acción de levaduras, las cuales transforman los carbohidratos en etanol y compuestos aromáticos que aportan características particulares de sabor, olor y color. Asimismo, los vinos de frutas representan una alternativa innovadora dentro de la industria alimentaria debido a la diversidad de perfiles sensoriales que pueden obtenerse a partir de diferentes materias primas y condiciones de fermentación.

Parapouli et al. (2020) mencionan que las levaduras desempeñan un papel fundamental durante la fermentación alcohólica, ya que además de producir alcohol, intervienen en la formación de compuestos aromáticos y sensoriales.

En la actualidad, la industria enológica busca diversificar la producción de bebidas fermentadas mediante la utilización de cepas específicas de levaduras que permitan potenciar características como el aroma, color, sabor y estabilidad del producto final.

Por esta razón, en esta investigación se emplearon las levaduras Fermivin P21 y Fermivin PDM, con el objetivo de comparar su influencia sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del vino de arándano elaborado a partir de la variedad Biloxi. Además, esta investigación contribuye al aprovechamiento de arándanos sobremadurados en la industria alimentaria ecuatoriana que normalmente son descartados o poseen menor valor comercial, promoviendo la elaboración de productos fermentados innovadores que generen alternativas de consumo y valor agregado.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según Barrera (2018), durante los últimos años el consumo de vino en el Ecuador ha incrementado, generando interés en la elaboración de bebidas fermentadas con materias primas diferentes a la uva. Entre estas alternativas se encuentran los vinos de frutas, los cuales representan una oportunidad para el aprovechamiento agroindustrial de frutas con alto valor nutricional y características sensoriales distintivas. Sin embargo, la producción de vinos de frutas en el país aún es limitada y existe poco desarrollo de investigaciones enfocadas en nuevas materias primas y tecnologías de fermentación.

El arándano Biloxi es una fruta reconocida por su elevado contenido de antioxidantes y compuestos fenólicos. No obstante, debido a su rápida maduración y fragilidad, gran parte de la fruta en estados avanzados de maduración presenta baja aceptación comercial y pérdidas postcosecha. A pesar de ello, el aprovechamiento del arándano en la industria alimentaria ecuatoriana continúa siendo reducido, especialmente en la elaboración de bebidas fermentadas con valor agregado.

Ribadeneira (2022) afirma que las características de equilibrio y aceptabilidad de un vino dependen de la armonía entre los parámetros como acidez, alcohol, azúcar, aroma y compuestos fenólicos, ya que un desbalance entre estos puede generar productos poco aceptables. Asimismo, Ocaña (2012) considera que durante la fermentación alcohólica las levaduras desempeñan un papel importante en la formación de compuestos aromáticos y metabolitos que influyen directamente sobre la calidad fisicoquímica y sensorial del vino. Por otra parte, la selección de las levaduras vínicas y una correcta formulación en la concentración del mosto representan factores importantes durante la elaboración del vino de frutas, debido a que influyen en el consumo de azúcares, producción de alcohol, estabilidad del producto y aceptación del consumidor. Sin embargo, existe escasa información acerca del comportamiento de las levaduras Fermivin P21 y Fermivin PDM en la elaboración de vino de arándano sobremadurado de la variedad Biloxi.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El uso de arándanos sobremadurados variedad Biloxi para la elaboración de vino permitirá obtener características fisicoquímicas y sensoriales aceptables?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El arándano variedad Biloxi es una fruta que posee importantes valores nutricionales y funcionales debido a su contenido de compuestos fenólicos, antocianinas y antioxidantes. Sin embargo, durante la comercialización una parte de la producción alcanza estados de sobremaduración, disminuyendo su aceptación en el mercado de consumo fresco y generando pérdidas económicas para los productores. Ante esta situación, es necesario buscar alternativas de aprovechamiento que permitan incrementar su valor agregado y reducir las pérdidas postcosecha.

Por lo que, la elaboración de vino de arándano representa una alternativa tecnológica viable para el aprovechamiento agroindustrial de esta fruta, ya que permite conservar parte de sus características fisicoquímicas y sensoriales mediante un proceso de fermentación controlado. Asimismo, contribuye a la diversificación de productos fermentados que son elaborados a partir de materias primas no comunes, con esto se promueve la innovación dentro de la industria alimentaria ecuatoriana.

Desde el punto de vista científico, las cepas vínicas son reconocidas por su capacidad para desarrollar fermentaciones eficientes, favorecer la producción de compuestos aromáticos y contribuir a la estabilidad fisicoquímica del vino. Por otro lado, la utilización de levaduras seleccionadas permite incrementar características sensoriales como el aroma, color, sabor y cuerpo del producto final, estos aspectos son importantes para la aceptación del consumidor. Por ende, el estudio de estas levaduras proporciona información valiosa para optimizar los procesos de vinificación de frutas y obtener bebidas fermentadas de mayor calidad.

De igual manera, a evaluación de diferentes concentraciones de mosto/ agua permite determinar las condiciones más adecuadas para el desarrollo de la fermentación alcohólica y la obtención de un vino de calidad. La proporción de mosto influye directamente en la disponibilidad de azúcares fermentables, compuestos fenólicos, colorantes naturales y sustancias aromáticas presentes en el arándano. Es por esto, que el estudio de las concentraciones aporta información técnica relevante para optimizar la formulación del vino, mejorar su aceptación sensorial y favorecer el aprovechamiento eficiente de la materia prima.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar las características sensoriales y fisicoquímicas del vino de arándano elaborado a partir de la variedad Biloxi con dos tipos de levaduras (Fermivin P21 y Fermivin PDM).

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar las características fisicoquímicas del arándano Biloxi.
- Elaborar un vino de arándano sobremadurado de la variedad Biloxi empleando diferentes concentraciones mosto/agua y dos tipos de levaduras (Fermivin P21 y Fermivin PDM).
- Determinar las características fisicoquímicas del vino de arándano de la variedad Biloxi.
- Evaluar las características sensoriales del vino de arándano de la variedad Biloxi.
- Definir la formulación adecuada del mosto/agua para la variedad de arándano Biloxi.
- Comparar la influencia de las levaduras (Fermivin P21 y Fermivin PDM) en las características fisicoquímicas y sensoriales del vino de arándano.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del arándano de la variedad Biloxi utilizado para la elaboración del vino?
- ¿Qué efecto tienen las distintas concentraciones mosto/agua y los tipos de levadura Fermivin P21 y Fermivin PDM durante la elaboración del vino de arándano variedad Biloxi en estado de sobremaduración?
- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del vino elaborado a partir de arándano variedad Biloxi?
- ¿Cuáles son las características sensoriales del vino de arándano de la variedad Biloxi?
- ¿Cuál es la mejor formulación para la concentración de mosto/agua en la elaboración de vino de arándano sobremadurado de la variedad Biloxi?
- ¿Qué influencia tienen las levaduras Fermivin P21 Y Fermivin PDM sobre las características fisicoquímicas y sensoriales del vino de arándano de la variedad Biloxi?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se presentan algunas investigaciones que están relacionadas con el tema de investigación de este proyecto, desde el campo internacional y nacional.

Alarcón (2021), del Instituto Tecnológico Superior Japón, realizó una investigación cuyo objetivo fue elaborar una revisión sistemática sobre la producción del vino de arándanos en el Ecuador en algunas poblaciones de la región interandina. Los resultados obtenidos fueron que el alto contenido de polifenoles, antioxidantes que se relacionan con efectos favorables en la función renal, cardíaca y circulatoria. Este beneficio tiene que ver con el poder desinflamante de los arándanos acentuado con el nivel ácido del proceso de vinificación. Por lo que, se concluye que el vino de arándanos tiene grandes beneficios en la salud del individuo debido a sus componentes (Alarcón, 2021).

Barrera (2020), de la Fundación Universidad De América, realizó una investigación cuyo objetivo fue desarrollar un vino a partir del fruto *Vaccinium myrtillus* (arándano azul), en la empresa Casa Vinícola Los Frayles S.A. Los resultados obtenidos fueron que se determinó el pretratamiento de los arándanos mediante la chaptalización (220g; 300g; 0g de azúcar) de tres tratamientos. Se realizó el análisis sensorial y fisicoquímico correspondiente a cada tratamiento. Por lo que, se determinó que la cantidad de azúcar que proporciona el fruto *Vaccinium myrtillus* no es óptima para una fermentación de porcentaje de alcohol superior o igual a 12° G.L %vol. Por esta razón, la formulación de mayor aceptación es adicionar 0,111g de azúcar x litro (Barrera, 2020).

Gil et al. (2016), realizaron una investigación cuyo objetivo fue estudiar el efecto del enriquecimiento del jugo de arándano, mediante chaptalización, en los parámetros colorimétricos indicadores de la cantidad de materia colorante en forma de antocianinas en el vino. Los resultados obtenidos fueron que la chaptalización del jugo de arándano permitió mayor disponibilidad de azúcares para la producción de etanol por la levadura, incrementando el grado alcohólico de 6,25 a 10,10 % v/v,

además de mejorar considerablemente los parámetros colorimétricos con valores de 5,11 y 5,70 para la intensidad colorante (IC) y de 0,78 y 0,83 para la tonalidad, en los vinos control y AUS, respectivamente. Por lo que, el vino AUS cumpliría con el requisito de grado alcohólico mayor 8,50 % v/v, con una mejor extracción de antocianas, pudiendo así aprovechar los beneficios del consumo de estos pigmentos en la prevención de diversas enfermedades (Gil et al., 2016).

Falcón (2017), de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez De Mayolo", realizó una investigación cuyo objetivo fue evaluar la aptitud del fruto del arándano (*Vaccinium myrtillus* L) al estado maduro para el procesamiento de bebidas fermentadas. Los resultados obtenidos fueron que la cascara representa un 26 % del fruto lo cual es muy aceptable dado que en la cascara se encuentran los compuestos flavonoides donde radica la mayor cantidad de antioxidantes. Por lo que, el fruto del arándano maduro tiene aptitud para la elaboración de bebidas fermentadas por tener un alto nivel de carbohidratos fermentables y un pH adecuado para el desarrollo de levaduras vínicas, además de nutrientes que son necesarios para su crecimiento reproducción etc. (Falcon, 2017).

Feliciano Falcon, E. G., & Calixto Daza, W. (2015), de la Universidad Nacional "Hermilio Valdizán", realizó una investigación cuyo objetivo fue nivel de aceptabilidad del vino del arándano (*Vaccinium meridionale*) obtenido con el parámetro óptimo en la ciudad de Huánuco, Amarilis y Pilleo Marca. Los resultados obtenidos fueron que las características biométricas del arándano presentan un peso promedio 0.22 gramos, una longitud de 7.16 mm y 6.8 mm de diámetro. La pulpa presenta el porcentaje más alto de los componentes (90%), 8% de hollejo y 2% de semilla. Por lo que, la fruta de arándano (*Vaccinium meridionale*) de la provincia de Huánuco presenta un índice de madurez de 10.08, 15 "Brix y 1.49% de acidez titulable expresado en ácido cítrico (Feliciano, 2015).

Guerrero (2022), de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, realizó una investigación cuyo objetivo fue determinar la viabilidad de la instalación de una planta productora de vino elaborado a base de arándano (*Vaccinium corymbosum*) para su exportación. Los resultados obtenidos fueron que el vino de arándano, entre otros frutos exóticos, tienen mayor valor nutricional que el vino tradicional de uva. Por lo que, se determinó que la instalación de una planta productora de vino elaborado a base de arándano (*Vaccinium corymbosum*) para su exportación es un proyecto

altamente viable y también atractivo para su ejecución por sus altos indicadores financieros obtenidos tras todo el estudio (Guerrero, 2022).

Fuentes (2021), de la Universidad Agraria Del Ecuador, realizó una investigación cuyo objetivo fue obtener un vino a partir de la pulpa de arándanos azules aplicando dos presentaciones de levaduras (hidratada y deshidratada) a diferentes temperaturas de activación (30° C y 35° C), según sus características fisicoquímicas y sensoriales. Los resultados obtenidos fueron que el proceso de fermentación de la pulpa de arándanos tuvo lugar en los cuatro tratamientos, a los que se adicionó *Saccharomyces cerevisiae* deshidratada e hidratada, con temperaturas de activación de 30° C y 35° C, añadiendo azúcar para favorecer el desarrollo del proceso que tuvo una duración de un mes, siendo almacenado en un lugar oscuro a temperatura de 25° C, en condiciones anaeróbicas. Por lo que, La presentación y temperatura de activación que mejores características fisicoquímicas y sensoriales otorgó al vino fue la levadura hidratada (Fuentes, 2021).

Montoya (2018), de la Escuela Profesional De Ingeniería Agroindustrial, realizó una investigación cuyo objetivo fue realizar la caracterización fisicoquímica y organoléptica de 5 variedades de arándano y una especie nativa. Los resultados obtenidos fueron que Misty y Biloxi son las variedades que alcanzaron mayor contenido de Sólidos solubles totales (15.4 y 14.67 °Brix), estos resultados se pudieron haber debido al tiempo de madurez alcanzado al momento de la cosecha o a las condiciones de almacenamiento que tuvieron los frutos antes de ser analizados. Por lo que, las variedades comerciales Biloxi, Misty y Emerald fueron las que alcanzaron los resultados más altos en características fisicoquímicas. El índice más alto de actividad antioxidante lo alcanzaron las variedades Biloxi, Misty y Emerald y la que menor actividad antioxidante alcanzo fue la especie nativa (Montoya, 2018).

Ribadeneira (2022), de la Universidad Técnica de Cotopaxi, realizó una investigación cuyo objetivo fue evaluar las características fisicoquímicas del vino de frutas arándano (*Vaccinium myrtillus*) y mora (*Rubus ulmifolius*) y su incidencia en la calidad sensorial. Los resultados obtenidos fueron que el mejor tratamiento es el t6 (50%arándano-50%hora/35°C/23°Bx) el cual se procedió a realizar los análisis certificados de las características fisicoquímicas del vino de frutas según la NTE INEN 374, en el laboratorio "Labolab". Por lo que, los rangos aceptables para todos los parámetros, con excepción del anhídrido sulfuroso que se encuentra excediendo los límites permitidos ya que el azufre natural que se encuentra en el vino al momento de

realizar los trasiegos sufre una oxigenación y al pasteurizarlo genera una combustión dándonos resultado dióxido de azufre (Ribadeneira, 2022).

Scheihing (2005), de la Universidad Austral De Chile, realizó una investigación cuyo objetivo fue elaboración de vino de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), obteniendo un producto de calidad y con las características propias de un vino que permitan elaborar a partir de éste un vinagre de arándano. Los resultados obtenidos fueron que los vinos de arándano elaborados, materia prima para la producción de vinagre, alcanzaron la graduación alcohólica requerida, sin embargo, no lograron los contenidos de alcohol esperados de acuerdo con el porcentaje de azúcar inicial. Por lo que, se puede concluir además que al analizar el mosto y vino de arándano con respecto al pH y acidez, estos son notablemente más ácidos que el mosto y vino de uvas, razón por la cual la fermentación alcohólica puede haber cesado anticipadamente no por falta de sustrato, sino por lo ácido del medio (Scheihing, 2005).

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Arándano

2.2.1.1. Definición

Los arándanos son pequeñas bayas esféricas de color azul oscuro o rojo con sabor dulce y ácido. Se consideran una de las frutas más saludables que existen por su alto contenido en antioxidantes, sus cualidades antiinflamatorias, sus beneficios cardiovasculares y su bajo contenido calórico, entre otros factores (Miranda, 2021).

El arándano es una planta de origen incierto que crece sobre todo de forma natural en el norte de Europa, Asia y América. Se cree que es originario de Europa, el norte de África, el Cáucaso y el norte de Asia. El arándano es un pequeño arbusto caducifolio de hasta 1 m de altura, aunque varía según la especie. Tiene un sistema radicular complejo, en gran parte superficial. Estas raíces suelen ser fibrosas y finas. El tallo del arándano es pequeño, delgado, recto, cuadrangular y muy ramificado. Dependiendo de la especie, suele ser de color marrón anaranjado (Tinoco et al., 2023).

Sus ramas son de color verde anguloso, con hojas ovales, alternas, coriáceas, de color verde claro o amarillento, sus flores son pequeñas, y aparecen en racimos de 6-10 por botón. El cáliz está formado por 4-5 sépalos y pétalos de color verde rosado. El fruto

es una baya esférica, jugosa, de color azul, carmesí o negro cuando madura, según la especie. Su tamaño oscila entre 6 y 10 milímetros y tienen un delicioso sabor agridulce (Tinoco et al., 2023).

2.2.1.2. Historia

El arándano, ha perdurado desde las menciones de Plinio y Virgilio en la antigüedad, posee una historia que va desde su papel como alimento silvestre fundamental para la fauna y los pueblos indígenas de Norteamérica hasta su consolidación como cultivo industrial. Aunque exploradores como Lewis y Clark señalaron su importancia ancestral, el interés en comercializarlo no se consolidó sino hasta principios del siglo XIX.

Es uno de los más nuevos cultivos en industrializarse en el siglo XX, donde, uno de los pasos para su domesticación se realizó trasplantando arándanos salvajes en campos de cultivo, se realizaron en el Smithsonian Institute en 1830. Además, la primera persona en comercializar los arándanos fue Elizabeth White, inició comprando plantas de origen silvestre, logrando coleccionar una importante cantidad de variedades de los arándanos junto al botánico Frederick Corville. El arándano ha tenido una rápida aceptación de parte de consumidores por todo el mundo. Las cualidades que tiene esta fruta han sido detonantes para la producción industrial (Tuesta, 2021).

2.2.1.3. Taxonomía

En la Tabla 1 se presenta la taxonomía de los arándanos.

Tabla 1. Taxonomía de los arándanos.

Reino	Planta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Subfamilia	Vaccinioideae
Tribu	Vaccinieae
Género	Vaccinium
Especie	V. corymbosum

Fuente: (Undurraga & Vargas, 2013).

2.2.1.4. Producción en el Ecuador

El cultivo de arándanos en Ecuador comenzó en 2015 con la adquisición de plantas para pruebas, importadas de Estados Unidos. Después de las pruebas, los arándanos

se adaptaron con éxito a las condiciones agroclimáticas del Ecuador. Luego se promovieron para su cultivo entre los pequeños y medianos productores a nivel local. Como resultado, se convirtió en una fruta extremadamente valiosa con rentabilidad, favoreciendo a los productores debido al alto precio de venta, y a pesar de que había una pequeña oferta de cultivo, esta fruta es sumamente rentable para todos los que se aventuran.

Según Alarcón et al. (2023), el Ecuador tiene una ventaja significativa, ya que permite la producción de arándanos 52 semanas al año. No es estacional, como en Chile o Estados Unidos. En el primer año, cada planta produjo aproximadamente 800 gramos de fruta. Luego, a partir del segundo año, la producción oscila entre los 1500 gr. En 2017, *Ecuarándano*, una de las empresas pioneras más destacadas, comenzó a producir 3 toneladas de arándanos en una parcela de 3 hectáreas, con un precio de 3,99 dólares por tarrinas de 125 gramos.

2.2.1.5. Variedades de arándanos en el Ecuador

2.2.1.5.1. Arándano Emerald

La variedad de arándano que forma parte del grupo *Highbush*, se distingue por su habilidad para producir frutos de alta calidad y tamaño comercial. Este arándano se adapta muy bien con programas de fertilización intensiva, lo que ayuda a obtener sólidos solubles iguales. Sin embargo, en Ecuador, su cultivo necesita un cuidado constante, en el parámetro de la humedad. La estructura de las hojas y frutos es sensible a condiciones externas. Por lo tanto, se debe seleccionar cuidadosamente la materia prima para su posterior venta (Vásquez, 2021).

2.2.1.5.2. Arándano Legacy

La variedad de arándano "Legacy" es un cultivo que se resiste a crecer en diferentes tipos de suelo. Esta fruta es muy apreciada en la industria ya que, es muy firme y tienen un equilibrio bueno entre lo ácido y lo dulce. En Ecuador, los agricultores eligen esta variedad porque mayormente produce frutas con parámetros químicos, sin embargo, el tiempo de maduración puede tardar un poco, y es importante estar pendiente para determinar el mejor momento de cosecharlo (Vásquez, 2021).

2.2.1.5.3. Arándano Biloxi

El arándano "Biloxi" es un tipo de *Vaccinium corymbosum* muy apreciado en el mercado frutícola, sobre todo en zonas con requisitos mínimos de frío, como en

Sudamérica, tiene adaptabilidad superior a otras variedades. Sus frutos maduran pronto y suelen ser de tamaño medio (1,2-1,8 gramos de peso y 10-18 mm de diámetro). Este arándano es la mejor variedad por la calidad de sus frutos, ideales para el consumo en fresco, su resistencia al transporte y su aceptable vida postcosecha, lo que la convierte en una alternativa comercialmente viable para los mercados nacionales e internacionales (Vásquez, 2021).

2.2.1.6. Crecimiento y desarrollo del fruto

El desarrollo del arándano sigue una curva de crecimiento. Esto empieza desde el momento de la división celular hasta la fase final de la maduración, en esta etapa de definen atributos como el color, olor, textura y sabor del arándano. Además, es importante que el arándano no es una fruta climatérica, por ende, su calidad organoléptica depende del cuidado en la planta mientras crece, para que el arándano sea de buena calidad.

2.2.1.6.1. Atributos de calidad e índices de madurez

Para evaluar la calidad de los arándanos hay que considerar varios factores influyen en características organolépticas, visuales y fisicoquímicas que afectan en la aceptación y vida útil de la fruta. Se destaca el color, tamaño, firmeza, sabor y sin defectos. La calidad organoléptica depende de que los sólidos solubles y ácidos grasos estén en equilibrio.

La calidad durante la cosecha depende principalmente del índice de madurez, este índice se puede medir y es fundamental para poder evaluar la calidad durante el almacenamiento, estos son: °Brix, color, firmeza y acidez titulable.

El color es importante para la cosecha, los arándanos cambian de color verde a azul cuando alcanza el estado de madurez. Además, la firmeza es un atributo muy importante se relaciona a la frescura y resistencia a cualquier daño. Cuando el arándano tiene estados de sobremadurez hay un ablandamiento generando cambios físicos de la pulpa, por lo tanto, los arándanos con firmeza son sinónimo de resistencia a daños y frescura (Retamales & Hancock, 2018).

En cuanto a los ° Brix, en la maduración de los arándanos, los azúcares van aumentando, y la acidez titulable va disminuyendo, estos dos parámetros influyen en el sabor de la fruta. La relación entre sólidos solubles totales y la acidez (SST/AT), se

refiere al índice de la madurez del arándano, el índice de madurez según Álvarez et al. (2022) es de 11 a 31.

En la Tabla 2, se establecen los parámetros de calidad recomendados en los arándanos.

Tabla 2. Parámetros de calidad recomendados en los arándanos.

Atributo	Nivel o rango
pH	2,25 -4,25
Acidez titulable (expresada en ácido cítrico %)	0,3 -1,3 (p/p)
Sólidos solubles totales (SST, %)	> 10 (p/p)
Relación SST/AT	10 - 31
Tamaño (mm)	> 10
Color (%)	Azul, < 0,5 antocianina (p/p)

Fuente: (Retamales & Hancock, 2018).

Basado en los estudios de Balaguera et al. (2015), los estados de madurez de la fruta se pueden clasificar de la siguiente manera:

Estado verde: La fruta está inmadura con alta presencia de clorofila, máxima firmeza y tiene más ácidos que azúcares.

Estado *breaker*: La fruta inicia el proceso de maduración, se acumulan antocianinas y azúcares, la firmeza disminuye un poco.

Madurez comercial: La fruta está en estado óptimo para el consumo en fresco, tiene un buen equilibrio entre azúcares y ácidos.

Sobremaduración: Estado de madurez avanzada, donde hay la degradación enzimática de las paredes celulares (pectinas), y la fruta se vuelve muy blanda. Es por ello por lo que hay un aumento significativo de los °Brix, debido a la concentración de azúcares y a la pérdida de agua por transpiración, además existe una disminución de la acidez titulable, esto sucede por la utilización metabólica de los ácidos orgánicos (ácido cítrico o málico) como sustratos respiratorios.

En la Tabla 3, se observa la descripción de los estados de madurez de los arándanos de acuerdo con el color de la epidermis.

Tabla 3. Estados de madurez de los arándanos de acuerdo con el color de la epidermis.

Estado de maduración	Color de estado de maduración	Color del fruto (%)
0	Verde	100 % Verde
1	Verde	≥ 75 % Verde
2	Verde rojizo	> 25 % Rojo
3	Rojo	100 % Rojo

4	Morado rojizo	100 % Morado
5	Morado oscuro	100 % Morado oscuro

Fuente: (Retamales & Hancock, 2018).

En la Figura 1, se presentan los cinco estados de madurez de los arándanos de acuerdo con el color de la epidermis.

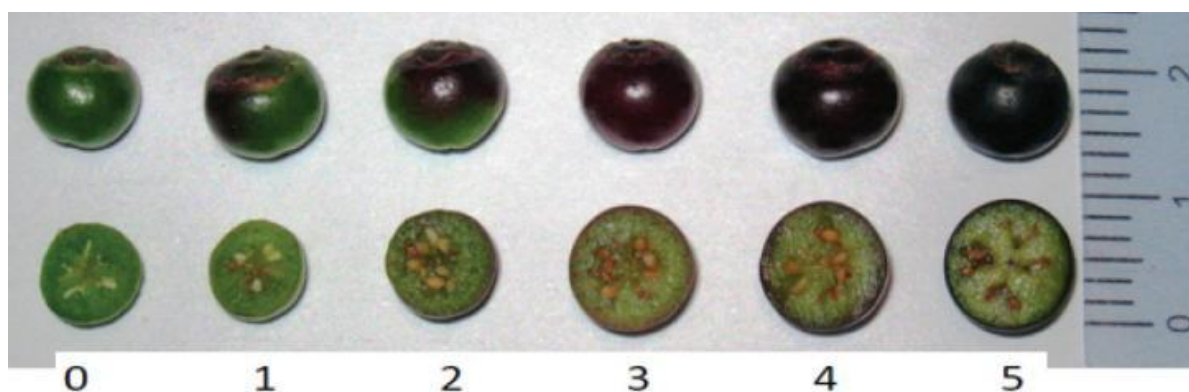


Figura 1. Estados de madurez de los arándanos.

Fuente: (Balaguera et al., 2015).

2.2.1.7. Consideraciones técnicas del uso de frutas sobremaduradas

El uso de arándanos en estado de sobremaduración para la elaboración de productos procesados permite obtener sabores intensos, sin embargo, debido a su fragilidad, requiere ciertos cuidados que se describen a continuación:

Selección sanitaria y control de calidad La fruta en estado de sobremaduración es muy susceptible a la contaminación porque sus paredes celulares se han degradado. Es fundamental inspeccionar cuidadosamente la fruta antes de procesarla para eliminar cualquier unidad que muestre signos de crecimiento microbiano. La pérdida de la firmeza facilita la migración de microorganismos desde la superficie hacia el interior de la fruta

Gestión del equilibrio químico (sólidos solubles y pH): El estado de sobremaduración se refiere a la concentración natural de azúcares y una acidez reducida. Para el desarrollo de un producto final estable, es necesario ajustar la acidez (mediante la adición de ácidos orgánicos permitidos) y un control de los °Brix. Esto garantiza la estabilidad fisicoquímica del producto frente a posibles degradaciones enzimática (Córdova et al., 2025).

Integridad física y mitigación de la oxidación: La alta actividad enzimática en los arándanos sobremadurados, acelera la oxidación de compuestos fenólicos y

antocianinas cuando se exponen al oxígeno. Por lo tanto, es importante mantener la cadena de frío desde la cosecha y minimizar las etapas de manipulación mecánica. El uso de tecnologías de procesamiento que reduzcan el tiempo de exposición al aire o la incorporación de agentes antioxidantes naturales es fundamental para preservar el color y perfil aromático de las frutas (Córdova et al., 2025).

2.2.1.7. Características fisicoquímicas

Los arándanos contienen un alto contenido de agua, por lo que son jugosos. También tienen un contenido alto en fibra, ayudando a digerir los alimentos de mejor manera y a sentir saciedad. En cuanto a los nutrientes, estas frutas se destacan por su rico contenido en vitamina C, y minerales como el manganeso. El sabor con poca acidez y color se deben a pigmentos naturales como las antocianinas, que tienen propiedades antioxidantes. La acidez de los arándanos se debe principalmente a los ácidos málico y cítrico, que influyen en su sabor y en su capacidad para mantener el color durante el procesamiento de productos (Gonzales y Wilmer, 2024).

2.2.1.8. Composición nutricional

En la Tabla 4, se presenta la composición nutricional de los arándanos.

Tabla 4. Composición nutricional de los arándanos.		
10 porciones por kilogramo		
Tamaño de porción: 100g		
Cantidad por porción		
Calorías: 434		
Grasa total		12,7 g
Sodio		-
Energía		1,814 kJ
Carbohidratos totales		74,9 g
Carbohidratos disponibles		73,8 g
Proteínas		6,0 g
Fósforo		665 mg
Potasio		-
Zinc		0,64 mg
Agua		4,8 g
Hierro		0,60 mg
Calcio		22 mg
Cenizas		1,6 g
Vitamina A		0 µg
Riboflavina (B2)		0,04 mg
Niacina (B3)		0,50 mg
Tiamina (B1)		0,04 mg
Ácido fólico (B9)		-
β - Caroteno		-
Vitamina C		0,00 mg

Fuente: (Archila, Rojas, & García, 2023).

2.2.1.9. Beneficios del arándano

Los arándanos son demasiado fundamentales en cuanto a la nutrición. Estos arándanos tienen una gran cantidad de antioxidantes y otros productos químicos saludables que pueden mejorar drásticamente la salud de las personas.

Según Cunningham & Reiman (2015), los beneficios son los siguientes:

- Potente antioxidante: Los arándanos son una de las frutas con mayor contenido de antioxidantes, entre ellos las antocianinas, que ayudan a combatir los radicales libres y a proteger las células de daños.
- Salud cardiovascular: Ayudan a reducir el colesterol malo, mejoran la circulación y reducen la presión arterial, todo lo cual minimiza el riesgo de enfermedades cardíacas.
- Salud cerebral: Se ha demostrado que los arándanos ayudan mejorar la memoria y la concentración, al mismo tiempo que protegen contra trastornos neurodegenerativos como el Alzheimer.
- Salud ocular: El alto contenido de antioxidantes de los arándanos ayuda a prevenir las cataratas y la degeneración macular.
- Sistema inmunológico: Aumentan la capacidad del sistema inmunológico para combatir infecciones.
- Digestión: El contenido de fibra de los arándanos favorece la digestión.
- Envejecimiento saludable: Los arándanos incluyen antioxidantes que ayudan a combatir el envejecimiento de forma prematura y a mantener una piel mucho más joven.
- Propiedades antiinflamatorias: Ayudan a disminuir la inflamación en el cuerpo, lo que beneficioso para las personas que sufren enfermedades inflamatorias crónicas.

2.2.1.10. Usos del arándano

Los arándanos son muy importantes en la nutrición, sabor único, color brillante y su valor nutritivo. Su adaptabilidad permite utilizarlos en una gran variedad de productos, desde frescos hasta procesados.

Según Wagner (2020), los beneficios de los arándanos son los siguientes:

- Colorantes naturales: El intenso tono azul de los arándanos proviene de las antocianinas, un pigmento natural con propiedades antioxidantes. Estos

compuestos se utilizan en la industria alimentaria como colorantes naturales para dar color a una amplia gama de productos, como yogures, bebidas y productos horneados. Los colorantes naturales generados a partir de los arándanos son más saludables que los colorantes artificiales y son cada vez más populares entre los clientes preocupados por su salud.

Ingredientes en productos lácteos:

- Yogur: Los arándanos se añaden al yogur para potenciar su sabor, color y valor nutritivo. Además, las antocianinas incluidas en los arándanos pueden preservar el yogur de la oxidación y prolongar su vida útil.
- Quesos: Algunos quesos cremosos y suaves se aromatizan con arándanos para generar sabores distintos y agradables.
- Helados: Los arándanos frescos o en puré se utilizan para hacer helados y sorbetes de frutas, que tienen un sabor fuerte y un tono atractivo.

Elaboración de bebidas:

- Zumos y néctares: El zumo de arándanos es muy popular y puede beberse solo o mezclado con otros zumos de frutas. También se utiliza para elaborar néctares y bebidas refrescantes.
- Vinos: Los arándanos se utilizan para elaborar vinos tintos, rosados y blancos. Los vinos de arándanos se distinguen por su rico aroma afrutado, su tono rojo oscuro y su sabor dulce o semidulce.

2.2.2. Bebidas fermentadas

2.2.2.1. Definición

Las bebidas fermentadas son productos de consumo humano obtenidos a partir de la transformación bioquímica de materias primas que contienen gran cantidad de carbohidratos tales como jugos de frutas, néctares, entre otros. Mediante procesos que llevan a cabo de microorganismos específicos principalmente levaduras del tipo *Saccharomyces cerevisiae* (McSweeney, 2022).

Este proceso se llama fermentación alcohólica, ocurre bajo condiciones de anaerobiosis (ausencia de oxígeno), donde la levadura descompone los azúcares simples (glucosa y fructosa) presentes en el sustrato para transformarlos en etanol, dióxido de carbono y una serie de compuestos secundarios (ésteres alcoholes superiores y ácidos orgánicos). Además, requiere cuidados y control, los productores

de bebidas fermentadas deben asegurar de que las condiciones sean adecuadas para que las levaduras puedan trabajar correctamente, esto incluye controlar el pH, la temperatura y la cantidad de oxígeno. Si las condiciones no son adecuadas, el proceso de fermentación puede no ocurrir correctamente, esto puede afectar la calidad y el sabor de la bebida (McSweeney, 2022).

Las bebidas fermentadas son muy variadas, pueden ser dulces o secas, claras u oscuras, cada tipo de bebidas fermentadas tiene sus propias características y propiedades.

2.2.2.2. Origen

El origen de las bebidas fermentadas se remonta al surgimiento de las primeras sociedades agrícolas. Históricamente las bebidas fermentadas surgieron de forma fortuita, las personas descubrieron que los jugos de frutas o la miel almacenados en recipientes naturales se transformaban de manera espontánea, esto se debía a la presencia de microorganismos en las superficies de los frutos y en el entorno (Mesias, 2023).

Si bien el vino de vid (*Vitis vinífera*) ha sido el fermentado con mayor presencia en la literatura académica tradicional, evidencias arqueológicas muestran que civilizaciones de China, Mesopotamia y Egipto ya producían diversas bebidas fermentadas utilizando recursos nativos, cereales y miel. En el siglo XIX, Louis Pasteur inició la producción artesanal, ya que se logró entender científicamente que la fermentación era un proceso biológico llevado a cabo por microorganismos vivos. Esto permitió controlar las condiciones de fermentación, seleccionar cepas específicas, estandarizar el proceso y garantizar la seguridad de los productos que se conocen hoy en día (Mesias, 2023).

2.2.3. Vino

2.2.3.1. Definición

El vino es una bebida alcohólica producida mediante la fermentación alcohólica de la uva. Este proceso se produce gracias a levaduras naturales que se encuentran en los hollejos de la uva o que se añaden de forma controlada. La diversidad de variedades de uva, los distintos climas y suelos en los que se cultivan y los diversos procedimientos de vinificación dan lugar a una amplia gama de vinos con características organolépticas distintas. Además, este término se extiende

comúnmente a productos similares elaborados a partir del zumo de diversas frutas, ya que las técnicas son técnicamente equivalentes (Puerta, 2012).

El vino está formado por varios componentes, el más importante es el agua, que representa entre el 82% y el 88% del total. El segundo componente esencial es el alcohol, que se crea durante la fermentación y proporciona al vino cuerpo y aroma. La concentración de alcohol en el vino suele oscilar entre el 7% y el 17%, dependiendo del tipo de vino. Los demás componentes aparecen en menor cantidad: azúcares, que influyen en el sabor del vino; taninos, que le dan color y textura; sustancias volátiles, que contribuyen al aroma; ácidos, que también contribuyen al sabor del vino; y algunos otros (Puerta, 2012).

2.2.3.2. Historia

El vino fue una de las primeras creaciones de la humanidad y ha ocupado un lugar especial en diversas civilizaciones; ha sido consumido por el ser humano desde hace 6000 años, sirviendo tanto para fines culinarios como socio-religiosos. Del mismo modo, refleja una serie de hallazgos sobre las primeras reacciones químicas realizadas por el ser humano: la fermentación y la oxidación.

El vino ha desempeñado diversas funciones a lo largo de la historia, incluyendo elementos ceremoniales festivos o religiosos, curativos y antisépticos. Sin embargo, una de sus ocurrencias más significativas tuvo lugar hace poco. La capacidad de almacenar vino durante años y mejorarlo en barricas o botellas marca el nacimiento de un vino de calidad (Riera, 2014).

2.2.3.3. Vino en el Ecuador

Ecuador no ha sido tradicionalmente conocido por su producción vinícola. Según los especialistas, una zona geográfica sin estaciones diferenciadas no es apta para la plantación y recolección de viñedos. Por ello, los aficionados al vino en el país se habían acostumbrado a beber vino de Chile y Argentina, así como de Francia, España y otros países europeos. El consumo de esta bebida era un hábito limitado a determinadas clases sociales con mayor capacidad económica (Haro, 2024).

Pero esta tendencia parece invertirse. El consumo de vino está dejando de ser un lujo para convertirse en un hábito cotidiano. Según un artículo del diario *El Comercio*, la pasión de los ecuatorianos por el vino es cada vez mayor, y varias marcas autóctonas se están abriendo paso con gran éxito en los mercados nacionales y extranjeros.

Según este diario, a pesar de que el mercado ecuatoriano es pequeño, el consumo de vino por persona ha aumentado en los últimos 10 años, pasando de una copa a una botella.

Quito, Guayaquil y Cuenca son las principales ciudades donde el vino se está convirtiendo en un visitante más habitual en comidas y reuniones, no sólo en hoteles de lujo o grandes celebraciones, sino también en restaurantes de clase media y diversos encuentros sociales.

Los vinos en Ecuador se enfrentan a obstáculos particulares debido a la singularidad climática y geográfica del país. Sin embargo, esta variabilidad brinda la oportunidad de crear vinos con características diferenciadas (Haro, 2024).

2.2.3.4. Vinos de frutas

El vino de frutas es una bebida alcohólica elaborada con frutas fermentadas. Se elabora de la misma manera que el vino tradicional, pero la diversidad de frutas utilizadas da lugar a una gama diversa de sabores y olores. El proceso comienza con la selección y preparación de la fruta y pasa por la fermentación, la clarificación y el envejecimiento (opcional) hasta el embotellado. Los vinos de frutas se distinguen por su amplia gama de sabores, aromas y texturas, que varían en función de la fruta base y del procedimiento de vinificación (Mesias, 2023).

2.2.3.5. Características fisicoquímicas del vino

En la Tabla 5, se presentan las características fisicoquímicas del vino.

Tabla 5. Características fisicoquímicas del vino.				
REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
		6,0	-	
Alcohol, fracción volumétrica	%			NTE INEN 360
Acidez volátil expresada en ácido acético	g/L	-	1,5	OIV-MA-AS313-02
Acidez total expresada en ácido tartárico	g/L	3,5	-	OIV-MA-AS313-01
Anhídrido sulfuroso total		-	400,0	NTE INEN 356
Metanol	mg/L	-	1000,0	OIV-MA-AS312-03A
Contenido de azúcar:	mg/L			OIV-MA-AS311-01A
Vino seco		-	25,0	
Vino semidulce		25,1	50,0	
Vino dulce	g/L			
		50,1	-	

-
- ✓ El volumen de un litro corresponde al volumen real del vino de fruta
 - ✓ Tolerancia de ± 3 g/L en la determinación analítica.
-

Nota. Si se utilizan técnicas de ensayo alternativas a las enumeradas en la tabla, deben ser oficiales. Si el método no está reconocido oficialmente, deberá ser validado.

Fuente: (INEN 374-3, 2016).

2.2.3.6. Características sensoriales

Las características sensoriales son los atributos de un objeto o sustancia que podemos detectar con nuestros sentidos. Estos sentidos incluyen la vista, el olfato, el gusto, el tacto y, en algunas situaciones, el oído. Estas características son clave en las interacciones con alimentos y desempeñan un papel importante en la evaluación de alimentos, productos y experiencias en general (Erazo et al., 2021).

En cuanto al vino las principales características sensoriales son las siguientes:

Color:

El color es una experiencia visual subjetiva que surge en el cerebro humano en respuesta a la luz que incide sobre los objetos. Esta experiencia está causada por la interacción de la luz con los pigmentos que se encuentran en los objetos, así como por la interpretación que hace nuestro sistema visual. El color no es una cualidad fundamental de los objetos, sino una experiencia sensorial generada por nuestro cerebro. El color del vino de frutas es un primer indicio de su variedad y madurez. Puede variar mucho en función de las frutas utilizadas en los procesos de producción y fermentación (Erazo et al., 2021).

Olor:

El olor es la percepción olfativa de sustancias químicas volátiles presentes en el aire. Estos compuestos interactúan con los receptores olfativos de la nariz, haciendo que los impulsos nerviosos se transfieran al cerebro y se conviertan en sensaciones olfativas. Es una experiencia multisensorial que puede desencadenar recuerdos, emociones y sensaciones gustativas.

Es uno de los aspectos más complejos e intrigantes del vino de fruta. Los aromas pueden ser primarios, secundarios o terciarios, y cambian durante el proceso de vinificación y envejecimiento. Los vinos de fruta suelen contener los siguientes aromas: afrutados, florales, cítricos, especiados y fermentados (Erazo et al., 2021).

Sabor:

El sabor es un sentido complicado causado por la combinación de la detección química a través de los receptores gustativos y la información olfativa. Las papilas gustativas pueden detectar cinco sabores básicos: dulce, salado, ácido, amargo y umami. Sin embargo, nuestra percepción del gusto es mucho más matizada, ya que en ella influyen aspectos como la textura, la temperatura y el olor. El vino de frutas tiene un perfil aromático distinto que combina sabores dulces, ácidos, amargos y salados (Erazo et al., 2021).

Amargor:

El sabor amargo se percibe principalmente en la parte posterior de la lengua. Los vinos tintos jóvenes con taninos fuertes pueden tener ocasionalmente un sabor áspero. Producen una sensación astringente en la boca, que se siente principalmente en la parte interna de las mejillas, se detecta en el interior de la boca, lo que provoca que la lengua se seque. Además, después de consumir el vino, permanece una sensación amarga en la boca (Erazo et al., 2021).

Astringencia:

A diferencia de otros sabores como el dulce, el ácido o el amargo, la astringencia es una sensación táctil en la boca similar al alcohol o a algo picante. La astringencia y el amargor son sensaciones distintas, a pesar de que a menudo se asocian entre sí. La astringencia se describe mejor como la sensación seca y abrasiva que se siente en las células epiteliales de la boca, generada principalmente por los taninos, se refiere a una sensación complejo de sequedad y rugosidad en el epitelio provocada por la exposición a sustancias como el tanino. Para comprender de mejor manera, cuanto más intenso sea el contenido de los taninos de un vino, más rugoso y seco se llegará a sentir en el paladar, en cambio, los vinos con niveles de tanino bajos o moderados tienen sensaciones más suaves y son menos intensas (Vinetur , 2023).

2.2.3.7. Clasificación de los vinos

La clasificación de los vinos es bastante compleja y a veces puede confundir a los consumidores, porque no se trata sólo de si son blancos, tintos o rosados. El azúcar, el color y la calidad del vino son tres de los factores más importantes a la hora de clasificarlos.

Según su color

- Vino blanco: El vino blanco se elabora sin hollejos y sólo se fermenta el mosto.
- Vino rosado: Se fermenta de la misma forma que el vino blanco, pero se somete a una maceración inicial de varias horas antes de alcanzar el color adecuado.
- Vino tinto: Se forma a partir de los hollejos y el mosto.
- Vino clarete: Es similar al vino rosado en que se elabora a partir de hollejos de uva tinta y mosto de uva blanca (Bustos et al., 2014).

Según el contenido de azúcar

Para clasificar los tipos de vino en función del azúcar, hay que tener en cuenta la concentración de azúcar residual del producto tras el embotellado.

- Seco.
- Semiseco.
- Semidulce.
- Dulce (Bustos et al., 2014).

Según el contenido de gas carbónico

Los vinos se caracterizan por la cantidad de ácido carbónico, o burbujas, que contienen. Se utiliza para vinos distintos de los espumosos. Se distingue entre:

- Tranquilos: El número de burbujas es mínimo e imperceptible.
- Aguja: Las burbujas son visibles y la presión máxima no puede superar las tres atmósferas a 20 grados. El ácido carbónico puede producirse durante la fermentación o añadirse posteriormente (Bustos et al., 2014).

Según la crianza en barrica o botella

Los vinos clasificados según su edad en barrica o botella incluyen denominación de origen, pagos y vinos de la tierra.

- Vino noble: El periodo mínimo de envejecimiento en barrica es de 18 meses.
- Vino añejo: La duración mínima en recipiente de roble es de 24 meses.
- Vino viejo: Envejecimiento mínimo de 36 meses en contenedor de roble (Bustos et al., 2014).

Vinos tintos

- Envejecimiento: El periodo total de maduración es de 24 meses, con un mínimo de 6 meses en barricas de roble.

- Reserva: El periodo total de crianza es de 36 meses, con un mínimo de 12 meses en barricas de roble.
- Gran reserva: El periodo total de envejecimiento es de 60 meses, con un mínimo de 18 meses en barricas de roble (Bustos et al., 2014).

Vinos blancos y rosados

- Envejecimiento: El periodo de maduración completo es de 18 meses, con un mínimo de 6 meses en barricas de roble.
- Reserva: El periodo total de crianza es de 24 meses, con un mínimo de 6 meses en barricas de roble.
- Gran reserva: La duración total de la crianza es de 48 meses, con un mínimo de 6 meses en barricas de roble (Bustos et al., 2014).

Según el método de elaboración

- Maceración carbónica: Este método es tradicional en La Rioja. Consiste en colocar el grano de uva entero en un depósito y llenarlo de gas carbónico para mantener un entorno sin oxígeno. La fermentación alcohólica se produce en el interior del fruto (Bustos et al., 2014).
- Vendimia tardía: Las frutas se recogen más tarde de lo normal. Suelen ser vinos dulces, ya que las uvas se secan y tienen una alta concentración de azúcar. Es un proceso delicado porque si se retrasa la vendimia pueden surgir nuevas enfermedades del vino (Bustos et al., 2014).
- Vendimia selectiva: El vino puede clasificarse en numerosas variedades, como rosado, tinto, blanco y dulce. Las uvas suelen cuidarse meticulosamente en parcelas específicas, con un control total de la vid, el proceso de recolección y la bodega (Bustos et al., 2014).

Vinos especiales: Contienen dióxido de carbono de forma natural como resultado de al menos 90 días de fermentación secundaria. En esta categoría también podemos incluir formas menos frecuentes de vino como el vino de licor y el vino de crianza bajo velo, entre otros (Bustos et al., 2014).

2.2.4. Levaduras

2.2.4.1. Definición

Las levaduras son microorganismos unicelulares que desempeñan un papel importante en la fermentación alcohólica de las frutas para elaborar vino. Estos microorganismos transforman los azúcares que se encuentran en el mosto de

cualquier fruta en alcohol y dióxido de carbono, necesarios para la producción de vino (Parapouli et al., 2020).

A continuación, se detalla una explicación de las levaduras en el proceso de vinificación:

Fermentación alcohólica

Según Vázquez y Dacosta (2017), las levaduras son responsables de la fermentación alcohólica, que consiste en la conversión de los azúcares del mosto de uva (principalmente glucosa y fructosa) en alcohol etílico (etanol) y CO₂. Este método es necesario para la producción de vino porque el alcohol es un componente importante del vino.

2.2.4.2. Tipos de levaduras

Levadura *Saccharomyces cerevisiae*

La fermentación del vino puede utilizar una variedad de levaduras, la más común de las cuales es *Saccharomyces cerevisiae*. Esta levadura es bien conocida por su capacidad para convertir eficazmente los carbohidratos en alcohol, así como para proporcionar sabores y aromas atractivos a los vinos. Esta especie es bastante abundante y es la única forma de levadura capaz de sobrevivir al proceso de fermentación siempre que se den las circunstancias adecuadas: un elevado estado sanitario del viñedo y suficiente temperatura durante el proceso, lo que mejora el buqué del vino.

Curiosamente, aunque se cree que es la responsable del proceso de fermentación alcohólica, esta variedad de levadura no siempre está presente en el viñedo, por lo que es necesario aislar levaduras autóctonas para completar el proceso (Mendoza, 2019).

Levaduras no- *Saccharomyces*

Se encuentran principalmente en las frutas, pero el trabajo que se realiza en la bodega también tiene un pequeño impacto.

La actividad de este tipo de levadura en el proceso de fermentación del mosto es fundamental, ya que contribuye a la composición aromática final del vino al catalizar varios procesos enzimáticos (Mendoza, 2019).

Levaduras comerciales

Además de las levaduras que se encuentran de forma natural en las uvas y las vides, las levaduras artificiales pueden acentuar características específicas del vino. Suelen utilizarse para realzar los aromas frutales (Mendoza, 2019).

Levaduras para vinos

Las levaduras para vinos son varias, entre ellas se destacan dos levaduras que se mencionarán a continuación:

2.2.4.2.1. Fermivin PDM y Fermivin P21

Fermivin PDM

Fermivin PDM es una cepa fiable de *Saccharomyces cerevisiae* var. *bayanus* (nº 8906-VALIDACIÓN OENOBRANDS), encontrada en la región francesa de Champagne y validada por OENOBRANDS. Esta levadura forma parte de las soluciones de fermentación desarrolladas por OENOBRANDS, que desde los años 70 desarrolla levaduras fiables para todos los estilos de vinificación. Fermivin PDM está disponible tanto en la formulación estándar como en la variante "In-Line Ready", que permite una adición directa en el mosto (Beerland, Beerland Store, 2020).

Esta levadura está específicamente diseñada para realizar fermentaciones alcohólicas rápidas y completas en una gran variedad de circunstancias de vinificación, incluyendo un amplio rango de temperaturas (13-30 C) y un elevado grado alcohólico (resistencia alcohólica del 16%). Su aportación organoléptica es suave, con mínima formación de ésteres fermentativos, lo que la hace ideal para vinos tintos, blancos y de frutas. Tiene una cinética de fermentación completa y rápida sin crear metabolitos no deseados como fenoles vinílicos (POF-) o acetaldehído (<20 mg/L) (Beerland, Beerland Store, 2020).

Los vinos elaborados con Fermivin PDM tienen auténticos aromas varietales que respetan la originalidad de la uva porque no se crea vinilfenol ni otras sustancias químicas no deseadas. Otras características metabólicas son la generación de SO₂ (<10 mg/L), glicerol (5-7 g/L) y acidez volátil (<0,18 g/L). Fermivin PDM es descrita por un enólogo neozelandés como "impecable y fácil" de usar, resistente y capaz de fermentar a bajas temperaturas (Beerland, Beerland Store, 2020).

Fermivin PDM tiene más de diez mil millones de células secas activas por gramo. La dosis sugerida es de 20 g/hL para la versión estándar (disponible en envases de 500 g

y 10 kg) y de 30 g/hL para la versión "In-Line Ready" (también disponible en envases de 500 g y 10 kg). Almacénalo en su envase original, cerrado, en un lugar frío (5-15 °C) y seco. El método estándar de rehidratación requiere combinar la levadura en agua con azúcar a 37-40 °C y luego modificar la temperatura con mosto. La versión "In-Line Ready" (permite la adición directa al mosto o a las uvas, siempre que la temperatura del mosto sea superior a 5 °C (Beerland, Beerland Store, 2020).

Fermivin P21

Fermivin P21 es una cepa seleccionada de *Saccharomyces cerevisiae* (var. *cerevisiae*, #P21L12-SELECTION IFV-FRANCE) creada por OENOBRANDS, una empresa con más de 40 años de experiencia en soluciones de fermentación para la vinificación de alta calidad. Esta levadura se selecciona en consulta con enólogos e institutos científicos para garantizar su autenticidad, rendimiento y calidad. También se presenta en una formulación "In-Line Ready" (Beerland, 2021).

Fermivin P21 es adecuada para la producción de vinos tintos con una fuerte expresión aromática. Puede utilizarse en diversos métodos de vinificación, como la fermentación a baja temperatura (12°C) y las maceraciones prefermentativas en frío o en caliente. En cuanto a sus cualidades enológicas, tiene una resistencia alcohólica máxima de 15,5%, una cinética de fermentación media y unos requisitos nutricionales estándar (Beerland, 2021).

Esta levadura es conocida por su capacidad de producir un número importante de compuestos aromáticos, en particular ésteres etílicos, que contribuyen a mantener la estabilidad de los aromas de frutos rojos y negros a lo largo del tiempo. Además, los vinos fermentados con Fermivin P21 tienen un elevado Índice de Polifenoles Totales, lo que indica un buen potencial de envejecimiento y contribuye a una estructura fuerte. Su fuerte actividad HCDC (100%) produce una elevada concentración de piranoantocianinas, lo que se traduce en una tonalidad muy persistente. Sensorialmente, los vinos producidos son increíblemente deliciosos, con aromas de arándanos, moras y frambuesas, así como una agradable textura (Beerland, 2020).

Fermivin P21 tiene más de 10.000 millones de células secas activas por gramo. Para la presentación normal (envases de 500 g), la dosis recomendada es de 20 g/hL, mientras que la versión "In-Line Ready" (envases de 2x5 kilogramos) requiere 30 g/hL. Para garantizar su mejor conservación, se agrega en su envase original, sin abrir, en un ambiente fresco (5-15 °C) y seco (Beerland, 2021).

2.2.4.2.2. Importancia de las dos levaduras en los vinos

La elección de la levadura es una decisión crucial en la elaboración del vino, ya que influye de manera significativa en las características organolépticas y fisicoquímicas del producto final. Las levaduras son responsables de la fermentación alcohólica, durante la cual convierten los azúcares del mosto en alcohol y dióxido de carbono.

Además, las levaduras producen una amplia variedad de compuestos aromáticos, como ésteres, alcoholes superiores y compuestos fenólicos, que contribuyen al aroma, sabor y color del vino (Wagner, 2020).

2.2.4.2.3. Diferencias entre las levaduras

Fermivin PDM

En la Tabla 6, se observan las propiedades enológicas de la levadura Fermivin PDM.

Tabla 6.Propiedades enológicas de la levadura Fermivin PDM.

Propiedades enológicas	
Resistencia al alcohol	16%
Cinética fermentativa	Rápida
Necesidades nutricionales	Bajas
Temperaturas	13-30°C / 55-86°F

Fuente: (Beerland, 2021).

En la Tabla 7, se observan las características del metabolismo de la levadura Fermivin PDM.

Tabla 7. Características del metabolismo de la levadura Fermivin PDM.

Características del metabolismo	
Producción de SO ₂	< 10 mg/L
Producción de glicerol	5-7 g/L
Producción de acidez volátil	< 0,18 g/L
Producción de acetaldehído	< 20 mg/L
Producción de H ₂ S	Baja
Producción de vinil-fenoles	No detectable (POF -)
Factor Killer	Killer

Fuente: (Beerland, 2021).

Fermivin P21

En la Tabla 8, se observan las propiedades enológicas de la levadura Fermivin P21.

Tabla 8. Propiedades enológicas de la levadura Fermivin P21.

Propiedades enológicas	
Resistencia al alcohol	15,5 %

Cinética fermentativa Necesidades nutricionales Temperaturas	Estándar Medio 12-24°C
--	------------------------------

Fuente: (Beerland, 2021).

En la Tabla 9, se observan las características del metabolismo de la levadura Fermivin P21.

Tabla 9. Características del metabolismo de la levadura Fermivin P21.

Características del metabolismo	
Producción de SO_2	< 10 mg/L
Producción de glicerol	6-8 g/L
Producción de acidez volátil	< 0,24 g/L
Producción de acetaldehído	< 20 mg/L
Producción de H_2S	Baja
Factor Killer	Neutro

Fuente: (Beerland, 2021).

2.2.5. Control de la fermentación

En el proceso de fermentación debe ser riguroso, se debe controlar la temperatura, la concentración de azúcar, el nivel de oxígeno y otras variables para garantizar que la fermentación se desarrolle sin problemas y produzca el tipo de vino. (López, 2023).

2.2.5.1. Factores que considerar sobre el desarrollo y crecimiento de la levadura

Nutrientes esenciales

Según Romero (2022), los nutrientes esenciales que intervienen en el crecimiento y desarrollo de la levadura son:

- Azúcares fermentables: La glucosa y la fructosa son los principales azúcares utilizados por la levadura para la síntesis de energía y alcohol.
- Nitrógeno: Es necesario para la producción de proteínas y ácidos nucleicos. Está presente en forma orgánica (aminoácidos) e inorgánica (amonio).
- Vitaminas: Especialmente las del complejo B, como la biotina y el ácido pantoténico, son necesarias para diversos procesos metabólicos.
- Minerales: Estos incluyen fósforo, potasio y magnesio, que actúan como cofactores enzimáticos y regulan la presión osmótica.

Condiciones ambientales

- Temperatura: Una temperatura entre 15 °C y 25 °C. Las temperaturas más altas pueden acelerar la fermentación, pero pueden comprometer la calidad del

vino, mientras que las temperaturas más bajas pueden detener o parar la fermentación (Suárez et al., 2016).

- pH: Un pH entre 3 y 4 es lo más ideal. Un pH bajo puede reducir el crecimiento de bacterias contaminantes (Suárez et al., 2016).
- Oxígeno: Aunque la fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico, las levaduras necesitan una pequeña cantidad de oxígeno al inicio de la fermentación para producir esteroides y ácidos grasos, necesarios para el desarrollo de la membrana celular (Suárez et al., 2016).
- Presión osmótica: La concentración de azúcares y otros solutos en el mosto afecta a la actividad de la levadura. Una concentración extremadamente alta puede impedir el crecimiento (Suárez et al., 2016).

Factores relacionados con la levadura

- Cepa de levadura: Cada cepa de levadura tiene capacidades fermentativas únicas y produce componentes de fragancia distintos (Ferreyra, 2019).
- Vitalidad de la levadura: La edad y el manejo de la levadura antes de la inoculación afectan a su actividad fermentativa.
- Concentración del inóculo de levadura: Una concentración adecuada de levadura garantiza un inicio rápido y fuerte de la fermentación (Ferreyra, 2019).

Otros factores

- Cepa de levadura: Cada cepa de levadura tiene capacidades fermentativas únicas y produce componentes de fragancia distintos (Ferreyra, 2019).
- Vitalidad de la levadura: La edad y el manejo de la levadura antes de la inoculación afectan a su actividad fermentativa.
- Concentración del inóculo de levadura: Una concentración adecuada de levadura garantiza un inicio rápido y fuerte de la fermentación (Ferreyra, 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La siguiente investigación es mixta, ya que, se basa en el enfoque cuantitativo, dado que se buscó medir y analizar de forma objetiva las características fisicoquímicas del vino, permitiendo obtener datos numéricos y el estudio de estos, los parámetros son: grados brix, pH, acidez total, acidez volátil, anhídrido sulfuroso total, azúcares reductores, metanol. Además, es cualitativo, dado que se consideró la calidad de las características sensoriales como el color, olor, sabor, amargor y astringencia del vino.

3.1.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación fue experimental, ya que, se manipularon las variables relacionadas con el proceso de elaboración del vino, para observar su impacto en las características fisicoquímicas y sensoriales. Se realizaron comparaciones en cuanto a la concentración del mosto/agua con los dos tipos de levaduras, a fin de determinar si existen diferencias significativas finales en los vinos.

3.2. HIPÓTESIS

Ho: La concentración del mosto/agua (1:2, 1:3, 1:4) con dos tipos de levaduras (Fermivin P21 y Fermivin PDM) no afectan significativamente en las características fisicoquímicas y sensoriales del vino de arándano de la variedad Biloxi.

Ha: La concentración del mosto/agua (1:2, 1:3, 1:4) con dos tipos de levaduras (Fermivin P21 y Fermivin PDM) si afectan significativamente en las características fisicoquímicas y sensoriales del vino de arándano de la variedad Biloxi.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

3.3.1.1. Variables independientes

- Concentración del mosto/agua
- Tipo de levadura

3.3.1.2. Variables dependientes

- Características fisicoquímicas del vino: grados Brix, pH, acidez total, acidez volátil, azúcares reductores, anhídrido sulfuroso total, metanol.
- Características sensoriales del vino: color, olor, sabor, amargor, astringencia.

3.3.2. Operacionalización de las variables

Tabla 10. Operacionalización de las variables
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

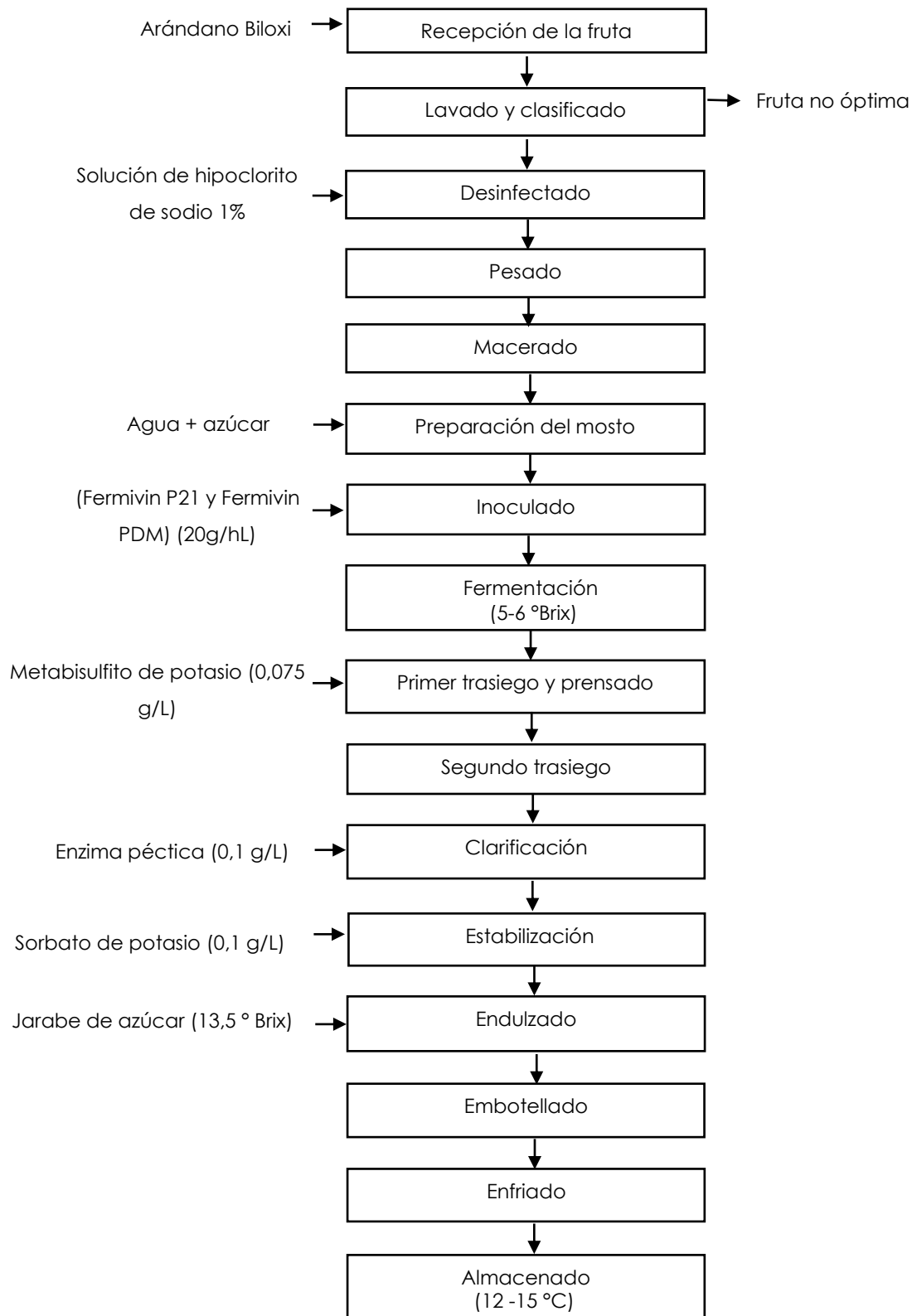
VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Independiente				
Concentración del mosto / agua	Relación masa/volumen	Relación 1:2 Relación 1:3 Relación 1:4	Gravimetría	Ficha de formulación
Tipo de levadura	Levadura	Fermivin P21 Fermivin PDM	Gravimetría	Ficha técnica
Dependiente				
Características fisicoquímicas y sensoriales	Fisicoquímicas (durante la fermentación)	° Brix pH	Refractometría Potenciometría	NTE INEN 380 NTE INEN 2325
	Fisicoquímicas (vino terminado)	Acidez total Acidez volátil Grado alcohólico Anhídrido sulfuroso total Contenido de azúcares Metanol	Método volumétrico Método volumétrico Método de alcoholímetro Método de incineración de sólidos totales Método cromatográfico Método de cromatografía de gases	A.O.A.C. 962.12 A.O.A.C. 964.08 NTE INEN 340 NTE INEN 356 A.O.A.C. 2013.12 OIV-OENO 480-2014
	Sensoriales	Color Olor Sabor Astringencia Aceptabilidad	Prueba de escala hedónica verbal	NTE INEN 374

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Métodos

3.4.1.1. Diagrama de flujo para la elaboración del vino de arándano

En la Figura 2, se muestra la elaboración del vino de arándano.





Vino con la variedad de arándano Biloxi

Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración del vino de arándano.

3.4.1.2. Descripción del diagrama de flujo de la elaboración de vino de arándano

Recepción de la fruta: El proceso comenzó una vez que se recibe la fruta, revisando los parámetros de calidad los cuales son su tamaño y grado de madurez mediante la norma NTP 012.501:2019. Los arándanos se seleccionaron de forma adecuada.

Lavado y clasificado de la fruta: Se lavó y clasificó la materia prima eliminando los residuos extraños y la fruta dañada, además se agregó desinfectante para frutas para lograr un buen lavado.

Desinfección: Se desinfectó la fruta con una solución de hipoclorito de sodio 1%, con la finalidad de reducir cargas microbianas y asegurar condiciones higiénicas del proceso.

Pesado: Se pesó la cantidad de arándanos de acuerdo con las formulaciones por medio de una balanza.

Maceración: El procedimiento de extracción de sólidos líquidos consistió en triturar el material de entrada para producir el mosto.

Preparación del mosto: Se añadió la cantidad de agua y azúcar de acuerdo con las formulaciones. Se modificaron los sólidos solubles mediante el cuadrado de Pearson añadiendo azúcar para mejorar los °Brix.

Inoculado: Se agregaron las levaduras (Fermivin P21 y PDM), para activarlas se sumergieron en agua tibia. Después de homogeneizarla a fondo, se dejó reposar un minuto antes de añadirla al mosto.

Fermentación: El mosto se dejó reposar en los fermentadores en un ambiente oscuro para prepararse para la fermentación alcohólica, además se controló la temperatura, °Brix y pH asegurando las condiciones óptimas.

Primer trasiego y prensado: El proceso consistió en separar el vino de las lías en el fondo del fermentador. Las lías son los restos de levaduras y otras partículas sólidas que se depositan hacia el fondo. Además, se agregó metabisulfito de potasio (0,075 g/L) evitando la oxidación y proliferación de bacterias.

Segundo trasiego: Consistió en separar el vino de las lías que se han acumulado en el fondo del fermentador.

Clarificación: Se agregó 0,1 gramos de enzima péctica a cada litro de vino y se dejó reposar durante 2 días.

Estabilización: Se realizó la estabilización del vino una vez alcanzado los 6 °Brix, se agregó sorbato de potasio (0,5 g/L), con el objetivo de inhibir la actividad microbiana residual presente en el vino.

Endulzado: Se le añadió un jarabe de azúcar, el cual estuvo a 13,5 °Brix.

Embotellado: Después de esterilizar las botellas, se llenaron con vino y se sellaron.

Enfriado y almacenado: Se guardaron en un área oscura y fresca con temperaturas de 12-15 °C.

3.4.2. Características fisicoquímicas

3.4.2.1. °Brix

La determinación de °Brix se realizó mediante refractometría según la NTE INEN 380.

Procedimiento:

Se verificó su funcionamiento y la calibración del refractómetro previo al inicio el análisis. Además, se realizó según la consistencia de cada tratamiento, para líquidos claros fueron homogeneizados y utilizados directamente, mientras que en los líquidos semi espesos se realizó una mezcla previa, seguida de un filtrado a través de una gasa doblada en cuatro partes, rechazando las primeras gotas del líquido y reservando el resto para su determinación.

Luego se colocó la muestra (2 a 3 gotas) sobre el prisma del refractómetro (20 ° C), luego se leyó el valor del índice de refracción.

3.4.2.2. pH

La determinación de pH se realizó mediante el método de potenciometría según la NTE INEN 2325.

Procedimiento:

Se utilizó un potenciómetro, el cual se determinó el valor de pH en función de las concentraciones de los iones hidrógeno presentes en la solución. Se calibró el quipo utilizando soluciones buffer de pH 4 y de pH 7, luego se colocó en un vaso precipitado

de 250 mL, 100 g de las muestras de vino previamente desgasificadas y a temperatura ambiente, se mide el pH del vino introduciendo el electrodo en la muestra, asegurando en todo momento que el sensor no esté en contacto con las paredes del vaso de precipitación.

3.4.2.3. Acidez total

La determinación de acidez total se realizó mediante el método volumétrico según la A.O.A.C. 962.12.

Procedimiento:

Se eliminó el dióxido de carbono (CO₂), mediante el siguiente método:

Se colocó aproximadamente 25 mL de la muestra de prueba en un Erlenmeyer pequeño, luego se procedió a calentar hasta ebullición incipiente manteniendo la temperatura durante 30 s, se agitó y se enfrió.

Luego se agregó 1 mL de solución indicadora de fenolftaleína a 200 mL de agua caliente en un Erlenmeyer de boca ancha de 500 mL. Se neutralizó hasta obtener un color rosa distintivo. Se agregó 5,00 mL de la muestra de prueba desgasificada y se tituló con hidróxido de sodio (NaOH) estandarizado 0,1 M (o 0,0667 M) hasta que la muestra de vino cambiara a color verde, utilizando un fondo blanco bien iluminado.

Cálculos:

Ácido tartárico

$$\frac{\text{Gramos de ácido tartárico}}{100 \text{ mL de vino}} = \text{mL de NaOH} \times \text{molaridad} \times 0,075 \times \frac{100}{5}$$

Si se utiliza álcali 0,0667 M:

$$\frac{\text{Gramos de ácido tartárico}}{100 \text{ mL de vino}} = \frac{\text{mL de NaOH}}{10}$$

Ácido málico

$$\frac{\text{Gramos de ácido málico}}{100 \text{ mL de vino}} \rightarrow \text{multiplicar por } 0,893$$

Ácido cítrico

$$\frac{\text{Gramos de ácido cítrico}}{100 \text{ mL de vino}} \rightarrow \text{multiplicar por } 0,933$$

3.4.2.4. Acidez volátil

La determinación de acidez volátil se realizó mediante el método volumétrico según la A.O.A.C. 964.08.

Procedimiento:

Se realizó la separación de ácidos volátiles utilizando el equipo de destilación, se colocaron 50 mL de vino en un matraz de destilación, posteriormente se efectuó la destilación, cuando se tenían 40 mL del destilado en el matraz colector se detuvo dicha destilación.

Determinación:

Del destilado se recogieron alícuotas de 10 mL, luego se tituló con una disolución de hidróxido de sodio (NaOH) (0,1 N), se utilizó como indicador 2 gotas de fenolftaleína al 1%.

Cálculo:

$$\frac{\text{CH}_3\text{COOH}}{100\text{mL}} = \text{mL de NaOH } 0,1 \text{ M} \times 0,006 \times 4$$

3.4.2.6. Grado alcohólico

Para la determinación de grado alcohólico, se realizó mediante la NTE INEN 340.

Procedimiento:

Se realizó la destilación de las muestras de vino, para ello se midieron 25 mL a una temperatura de 20 °C, luego se colocó en el equipo de destilación, el condensado obtenido se colocó en un matraz. Posteriormente, este destilado se aforó con agua destilada a 20 °C hasta completar el volumen inicial para luego homogenizarlo.

Luego se determinó el grado alcohólico mediante el alcoholímetro de vidrio, colocando el destilado previamente acondicionado y registrando su temperatura, se sumergió el alcoholímetro en la probeta permitiendo que flotara libremente para realizar la lectura. En caso de variaciones de temperatura respecto a la estándar, se aplicaron las correcciones correspondientes siguiendo las tablas del anexo 7 de la norma NTE INEN 340.

3.4.2.7. Anhídrido sulfuroso total

Para la determinación de anhídrido sulfuroso total, se realizó mediante la NTE INEN 356.

Procedimiento:

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra. Se conectó convenientemente los instrumentos y se eliminó el aire del aparato de destilación mediante el ingreso de una corriente de anhídrido carbónico. Se colocó 50 mL de solución de yodo (0,02 N) en un matraz de 250 mL. Luego, se añadió con una pipeta de 100 mL de muestra al embudo de separación, seguidos de 5 mL de ácido fosfórico. Se tapó inmediatamente el embudo dejando que el contenido descienda lentamente hacia el matraz de destilación. Se calentó y se hizo circular una débil corriente de anhídrido carbónico mientras se destila hasta que el volumen de la muestra se reduzca a la mitad (si el líquido del matraz comienza a quedar decolorado durante el proceso de destilación, se añade inmediatamente una modesta cantidad de la solución de yodo 0,02 N). Luego, se retiró el matraz de 250 mL del aparato de destilación y se colocó en el reverbero eléctrico para eliminar el exceso de yodo por ebullición lenta y se enfrió.

Para precipitar el sulfato de bario, se acidificó el medio añadiendo gotas de ácido clorhídrico seguido de 5 mL de una solución al 10% de cloruro de bario. Se dejó reposar durante tres horas; luego se filtró y lavó el precipitado retenido en el papel de filtro con alcohol etílico. Finalmente, se transfirió el papel de filtro y el precipitado a un crisol, luego se calcinó en la mufla a 550 °C, se enfrió a un desecador y se pesó con aproximación al 0,1 mg.

La fórmula para la determinación de anhídrido sulfuroso total es la siguiente:

$$AST = 2,7455 \times m$$

Donde:

AST: Contenido de anhídrido sulfuroso total en gramos por 1 000 mL.

M: Masa del sulfato de bario calcinado, en gramos.

3.4.2.8. Contenido de azúcares

El contenido de azúcares se lo realizó por el método cromatográfico de acuerdo con el método A.O.A.C. 2013.12:

Determinación por Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC):

Para la determinación de azúcares reductores (glucosa, fructosa) y no reductores (sacarosa) en vinos u otras matrices líquidas, se utilizó el método de HPLC con detección por índice de refracción (RID).

Se filtró la muestra a través de una membrana de 0,45 µm para eliminar partículas sólidas. Se transfirió un volumen conocido de la muestra (generalmente 20 µL) al vial de inyección del equipo HPLC. Seguidamente se inyectó en el sistema HPLC equipado con: columna (Carbohydrate Analysis Column), fase móvil (agua ultrapura o solución tampón específica), caudal (0,6 a 1,0 mL/min ajustado según la columna), temperatura de columna 80 °C (si aplica), detector (Índice de Refracción RID).

Luego se registró el tiempo de retención y el área de los picos correspondientes a glucosa, fructosa y sacarosa. Se realizó una curva de calibración para cada azúcar utilizando soluciones estándar a concentraciones conocidas. Finalmente se calculó la concentración de cada azúcar en la muestra mediante interpolación de las áreas obtenidas con la curva patrón.

La concentración de cada azúcar en la muestra se calculó con la fórmula:

$$C = \frac{A_m}{A_s} \times C_s$$

Donde:

C : concentración del azúcar en la muestra (mg/L o g/L).

A_m : área del pico de la muestra.

A_s : área del pico del estándar.

C_s : concentración conocida del estándar.

En caso de muestras con alto contenido de azúcar, se recomienda diluir adecuadamente antes de inyectar. Las curvas de calibración deben tener un coeficiente de correlación mínimo de $R^2 \geq 0,995$ para validación aceptable. Puede aplicarse una hidrólisis ácida previa si se desea cuantificar la sacarosa tras su conversión a glucosa + fructosa.

3.4.2.9. Metanol

Para la determinación de anhídrido sulfuroso total, se realizó en base al método internacional (OIV-OENO 480-2014)

Procedimiento:

Se comenzó con la preparación de los estándares y del patrón interno (4-metil-2-pentanol) en una solución hidroalcohólica al 10% (v/v). Se realizó una curva de calibración utilizando concentraciones de metanol de 50,100,150,200,250 y 500 mg/L. En cuanto a la preparación de las muestras, los vinos se desgasificaron por agitación

y luego se destilaron siguiendo el método oficial para grado alcohólico. De cada destilado se tomaron 10 mL, posteriormente se adicionó 1 mL de la solución de patrón interno, se homogeneizó para su posterior análisis.

Los patrones de calibración fueron realizados de la misma manera que las muestras analizadas. Se realizó el análisis cromatográfico en un cromatógrafo de gases de temperatura programable equipado con detector de ionización de llama (FID). Como gas portador se utilizó hidrógeno o helio, con un flujo de gas portador de 7mL/min. Se empleó una inyección en modo *Split* de 1 a 2 µL. La temperatura del inyector fue de 200-260 °C, además, la temperatura del detector fue de 220-300 °C. El programa de temperatura del horno inició desde 35 °C por 2 minutos hasta 170 °C, a 7,5 °C/minuto.

Para calcular la concentración de metanol (C_i), usando la siguiente ecuación:

$$C_i = \frac{C_p}{m} \left(\frac{A_i}{A_p} - b \right)$$

Donde:

A_i : Área del pico de metanol

A_p : Área del pico de patrón interno

C_p : Concentración de patrón interno

m : Pendiente de la curva de calibración

b : Ordenada en el origen de la curva de calibración

3.4.3. Características sensoriales

El análisis sensorial del vino de arándanos se realizó mediante técnicas que evalúan las propiedades organolépticas percibidas por los sentidos. De acuerdo con la norma INEN 374 y las buenas prácticas enológicas, se utilizaron técnicas como el análisis descriptivo. En donde un panel sensorial no entrenado conformado por 60 personas fue seleccionado de modo aleatorio.

Esta evaluación se realizó en el laboratorio sensorial de la universidad, para evitar que variantes externas alteraran los resultados, la prueba se llevó a cabo bajo condiciones estrictamente controladas, manteniendo la iluminación blanca y la temperatura ambiente constante durante todo el proceso.

Para evaluar el nivel de aceptación del vino de arándano elaborado a partir de la variedad Biloxi con diferentes concentraciones mosto/agua y con dos tipos levaduras

(Fermivin P21 y Fermivin PDM), se llevó a cabo una prueba de aceptación mediante una escala hedónica. Se evaluaron 6 tratamientos, los cuales se presentaron en vasos de plástico PET tamaño de 4 onzas, previamente codificados con números aleatorios de 3 dígitos con un orden aleatorio, las muestras utilizadas fueron de 15 mL (cantidad). Para neutralizar el sabor luego de cada tratamiento se utilizó pan blanco y agua purificada.

En la evaluación, los panelistas analizaron y calificaron los atributos como el color, el olor, el sabor, amargor, astringencia y aceptabilidad, se utilizó una escala hedónica de 7 puntos, donde 1 significa (me disgusta mucho) y 7 (me gusta mucho). El análisis sensorial proporcionó información vital para evaluar la calidad general del vino.

En la Tabla 11, se presenta la escala de valores de aceptabilidad.

Tabla 11. Escala de valores de aceptabilidad.

Puntaje	Aceptabilidad
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta poco
3	Me disgusta
4	Ni me gusta ni me disgusta
5	Me gusta
6	Me gusta poco
7	Me gusta mucho

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1. Diseño experimental

Diseño completamente al azar (DCA)

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres factores de estudio (A x B), por la concentración del mosto/agua (1:2, 1:3, 1:4) y el tipo de levadura (Fermivin PDM y Fermivin P21). Este diseño es sencillo y eficaz, permitió asignar aleatoriamente tratamientos, con un arreglo de tres factores con seis tratamientos.

Factores de estudio:

Factor A: Concentración del mosto/agua

Factor B: Tipo de levadura

Niveles de estudio

En el factor A hay tres niveles de estudio

- A1: proporción 1 kg de arándano: 2 L de agua
- A2: proporción 1 kg de arándano: 3 L de agua

- A3: proporción 1 kg de arándano: 4 L de agua

En el factor B hay dos niveles de estudio

- B1: Tipo de levadura (Fermivin P21)
- B2: Tipo de levadura (Fermivin PDM)

Detalle de los tratamientos

En la Tabla 12, se observan los tratamientos y su descripción.

Tabla 12. Detalle de los tratamientos del vino con diferentes concentraciones de mosto/agua y tipo de levaduras.

Número de tratamientos	Nomenclatura	Descripción
1	A1B1	Proporción 1 arándano:2 agua con levadura (Fermivin P21)
2	A1B2	Proporción 1 arándano:2 agua con levadura (Fermivin PDM)
3	A2B1	Proporción 1 arándano: 3 agua con levadura (Fermivin P21)
4	A2B2	Proporción 1 arándano: 3 agua con levadura (Fermivin PDM)
5	A3B1	Proporción 1 arándano: 4 agua con levadura (Fermivin P21)
6	A3B2	Proporción 1 arándano: 4 agua con levadura (Fermivin PDM)

Características de los tratamientos

- Número de tratamientos: seis (6)
- Número de repeticiones: tres (3)
- Número de unidades experimentales: dieciocho (18)

Análisis estadísticos

Para el análisis estadístico, primero se verificó que los datos cumplieran con los supuestos fundamentales: normalidad mediante la prueba de Shapiro- Wilk, homocedasticidad con la prueba de Levene e independencia con Durbin-Watson. Esta parte fue importante para decidir si se aplicará pruebas tanto paramétricas como no paramétricas.

Mientras los datos cumplían dichas pruebas y cumplían los supuestos, se implementó un análisis de varianza (ANOVA) para detectar diferencias significativas entre los tratamientos, usando la prueba post hoc de Tukey para la comparación de medias. En casos donde no se cumplieron los supuestos establecidos, se usó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Todos los análisis se trabajaron con un nivel de

confianza del 95% y un margen de error del 5%, además los resultados se expresaron como la media de tres determinaciones $\pm$ la desviación estándar.

3.5.2. Formulación

En las Tablas 13, 14 y 15, se evidencian las formulaciones base del vino con las diferentes concentraciones del mosto/agua y diferente tipo de levadura.

Tabla 13. Concentración del mosto / agua (1:2).

Relación 1:2 (1 kg de arándano: 2 L de agua)	
Azúcar	25 %
Arándano	24,98 %
Agua	49,97 %
Levadura (Fermivin P21/ Fermivin PDM)	0,05 %
Total= 100 %	

Tabla 14. Concentración del mosto / agua (1:3).

Relación 1:3 (1 kg de arándano: 3 L de agua)	
Azúcar	25 %
Arándano	18,74 %
Agua	56,21 %
Levadura (Fermivin P21/ Fermivin PDM)	0,05 %
Total= 100 %	

Tabla 15. Concentración del mosto / agua (1:4).

Relación 1:4 (1 kg de arándano: 4 L de agua)	
Azúcar	25 %
Arándano	14,99 %
Agua	59,96 %
Levadura (Fermivin P21/ Fermivin PDM)	0,05 %
Total= 100 %	

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Características fisicoquímicas del arándano

En la Tabla 16, se presentan los valores obtenidos de las características fisicoquímicas del arándano, se observó que el °Brix fue de $18,17 \pm 0,02$; pH de $3,6 \pm 0,00$; acidez $0,54 \pm 0,06$ g/L y el índice de madurez fue de $33,64 \pm 1,22$ %.

Tabla 16. Parámetros fisicoquímicos del arándano.

Parámetro	Unidad	Resultado
°Brix	-	$18,17 \pm 0,02$
pH	-	$3,6 \pm 0,00$
Acidez	g/L	$0,54 \pm 0,06$
Índice de madurez	%	$33,64 \pm 1,22$

Los valores que se presentan en la Tabla 16 corresponden al promedio de 3 determinaciones $\pm$ la desviación estándar.

4.1.2. Características fisicoquímicas del vino de arándano (Supuestos de normalidad)

En la Tabla 17, se muestra el análisis de normalidad que permitió la selección de las pruebas estadísticas adecuadas para cada variable, indicando que °Brix (inicial y final), pH (inicial y final), acidez total y acidez volátil tuvieron una distribución normal ($p > 0,05$), por lo tanto, el análisis fue mediante ANOVA, indicando que hay diferencias significativas en los tratamientos ($p < 0,05$). Además, el grado alcohólico, anhídrido sulfuroso total, contenido de azúcares y metanol no tuvieron una distribución normal ($p < 0,05$), se realizó mediante una prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, mostrando diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

Tabla 17. Supuesto de Normalidad para los resultados fisicoquímicos.

Variable	Supuesto	P-valor	Cumplimiento	Prueba estadística	P-valor
°Brix inicial	Normalidad (Shapiro-Wilks)	0,3201	Sí	ANOVA	<0,0001
°Brix final		0,2185	Sí	ANOVA	<0,0001
pH inicial		0,3690	Sí	ANOVA	<0,0001
pH final		0,6559	Sí	ANOVA	<0,0001
Grado alcohólico		0,0007	No	Kruskal Wallis	0,0045
Acidez total		0,1037	Sí	ANOVA	<0,0001
Acidez volátil		0,4325	Sí	ANOVA	<0,0001
Anhídrido sulfuroso total		<0,0001	No	Kruskal Wallis	0,0045
Contenido de azúcares		0,0141	No	Kruskal Wallis	0,0045
Metanol		<0,0001	No	Kruskal Wallis	0,0045

4.1.2.1 Análisis fisicoquímicos del vino de arándano durante la fermentación

4.1.2.2. Análisis de sólidos solubles (°Brix)

En la Tabla 18, se muestran los valores de los sólidos solubles (°Brix) de los 6 tratamientos del vino de arándano, presentando valores tanto iniciales como finales para cada tratamiento.

Tabla 18. Concentración de sólidos solubles (°Brix) en los vinos.

Tratamientos	Unidad	°Brix inicial	Rango	°Brix final	Rango
T1	-	22,1 ± 0,10	B	6,12 ± 0,02	AB
T2	-	22,4 ± 0,10	A	6,16 ± 0,03	A
T3	-	22,9 ± 0,10	A	6,07 ± 0,02	BC
T4	-	22,7 ± 0,10	A	6,01 ± 0,02	C
T5	-	21,9 ± 0,10	B	6,11 ± 0,03	AB
T6	-	22,6 ± 0,10	A	6,01 ± 0,03	C

Los valores que se presentan en la Tabla 18 corresponden al promedio de 3 determinaciones ± la desviación estándar.

En la Figura 3, se muestra la variación de sólidos solubles (°Brix) en la fermentación y maduración del vino de arándano.

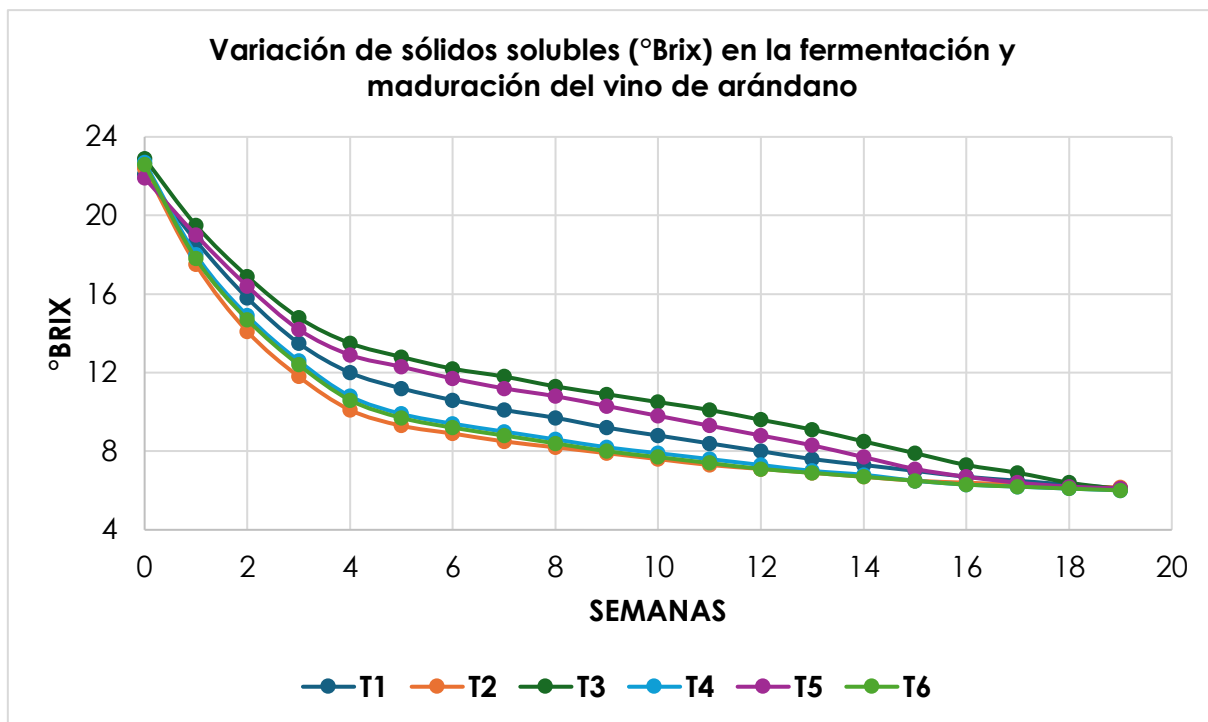


Figura 3. Curva de fermentación de sólidos solubles (° Brix) del vino de arándano.

La curva de fermentación muestra el comportamiento típico de consumo de azúcares durante el proceso de elaboración del vino de arándano, se muestra una disminución progresiva de los ° Brix a lo largo de las semanas en todos los tratamientos. En una primera etapa entre la semana 0 y la semana 4 se observa una caída rápida de los sólidos solubles, lo que corresponde a la fase fermentativa activa, donde ocurre la mayor transformación de azúcares en etanol y CO₂ por la acción de las levaduras.

Posteriormente, entre las semanas 5 y 12, la curva tiende a una disminución más moderada y en algunos tratamientos se muestra pequeñas diferencias, lo que indica una transición hacia una fase de fermentación lenta y comienzo de la maduración.

A partir de la semana 13 en adelante, los valores se estabilizan con leves descensos hasta alcanzar aproximadamente valores cercanos de 6 a 7 ° Brix, lo que indica el agotamiento de los azúcares fermentables y la culminación del proceso fermentativo.

Esta curva valida la eficiencia del proceso aplicado y facilita el contexto para el análisis posterior de cada tratamiento según la concentración del mosto/agua y el tipo de levadura utilizada, lo cual es relevante para la caracterización fisicoquímica y sensorial del vino de arándano.

4.1.2.3. Análisis de pH

En la Tabla 19, se muestran los valores del pH de los 6 tratamientos del vino de arándano, presentando valores tanto iniciales como finales para cada tratamiento.

Tabla 19. pH de los vinos.

Tratamientos	Unidad	pH inicial	Rango	pH final	Rango
T1	-	3,53 ± 0,03	BC	3,23 ± 0,03	AB
T2	-	3,60 ± 0,01	AB	3,27 ± 0,02	A
T3	-	3,63 ± 0,03	A	3,20 ± 0,02	BC
T4	-	3,50 ± 0,01	C	3,14 ± 0,02	C
T5	-	3,51 ± 0,04	C	3,16 ± 0,02	C
T6	-	3,46 ± 0,02	C	3,07 ± 0,02	D

Los valores que se presentan en la Tabla 19 corresponden al promedio de 3 determinaciones ± la desviación estándar.

En la Figura 4, se muestra la variación de pH en la fermentación y maduración del vino de arándano.

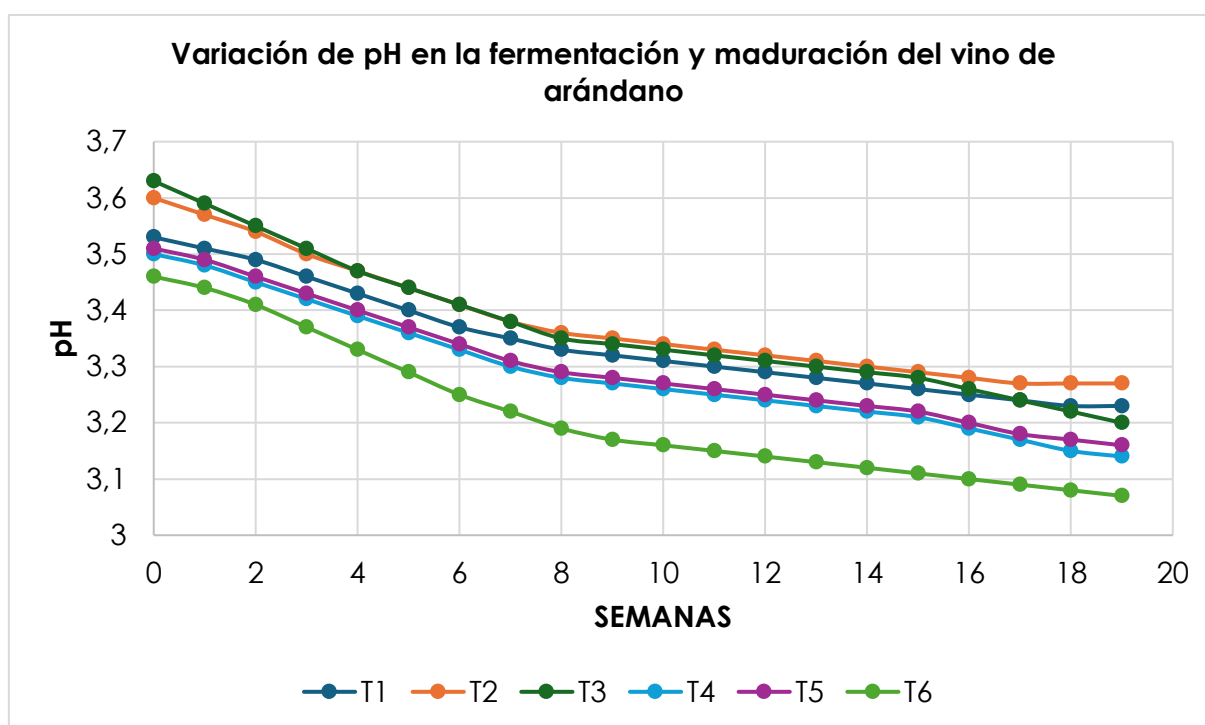


Figura 4. Curva de fermentación de pH del vino de arándano.

El análisis del pH indicó que todos los tratamientos presentaron una disminución gradual a lo largo de las etapas de fermentación y maduración del vino de arándano, evidenciando un comportamiento estable y controlado durante el proceso. El tratamiento T2 (1:2 + Fermivin PDM) mantuvo los valores más elevados durante gran parte del período, iniciando con un pH de 3,60 y finalizando con 3,27.

Por otro lado, el tratamiento T6 (1:4 + Fermivin PDM) presentó valores de pH más bajos al final del proceso, descendiendo desde 3,46 a 3,07; lo que refleja mayor conservación de la acidez del vino.

Las formulaciones con mayor dilución (1:4) tendieron a mostrar valores de pH más bajos, mientras que las de (1:2) conversaron valores altos.

Estos resultados indican que tanto la concentración del mosto/agua como el tipo de levadura utilizada influyeron significativamente en la evolución del pH.

En la 4 se observa una reducción progresiva del pH desde el inicio hasta el final, con una etapa inicial de descenso más pronunciado durante las primeras semanas y una posterior estabilización durante la maduración. Asimismo, se observaron diferencias entre las levaduras Fermivin 21 y Fermivin PDM, por esto la actividad de cada cepa incidió en la producción y transformación de compuestos ácidos durante el proceso de fermentación, las cuales ayudaron a mantener la estabilidad y acidez característica del vino de arándano.

4.1.3. Características fisicoquímicas del vino de arándano terminado

4.1.3.1. Análisis del grado alcohólico

En la Tabla 20, se muestran valores del grado alcohólico de los 6 tratamientos, se evidenció que existen diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$). Lo que indica que la concentración del mosto/agua y el tipo de levadura influyó significativamente en el grado alcohólico. Los tratamientos T1 (1:2 + Fermivin P21) ($14,2 \pm 0,00$) presentó un valor mayor de grado alcohólico, mientras que el tratamiento T6 (1:4 + Fermivin PDM) ($12,1 \pm 0,00$) se registró un valor menor de grado alcohólico. Los tratamientos con mayor proporción de mosto (1:2) presentaron valores de grados alcohólicos altos, mientras que los tratamientos con mayor dilución (1:4) mostraron valores más bajos.

Tabla 20. Grado alcohólico de los vinos.

Tratamientos	Unidad	Resultado	Rango
T1	%	$14,2 \pm 0,00$	A
T2	%	$13,2 \pm 0,00$	B
T3	%	$13,4 \pm 0,00$	C
T4	%	$12 \pm 0,00$	D
T5	%	$12,2 \pm 0,00$	E
T6	%	$12,1 \pm 0,00$	F

Los valores que se presentan en la Tabla 20 corresponden al promedio de 3 determinaciones $\pm$ la desviación estándar.

4.1.3.2. Análisis de acidez total

En la Tabla 21, se presentan los valores de la acidez total expresada en (g/L) de los 6 tratamientos, se evidenció que hay diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$). Lo que indica que la concentración del mosto/agua y el tipo de levadura influyó significativamente en la acidez total.

El tratamiento T1 (1:2 + Fermivin P21) ($4,57 \pm 0,02$), presentó una alta acidez total, mientras que el tratamiento T6 (1:4 + Fermivin PDM) ($3,51 \pm 0,02$) presentó una baja acidez total. También, se observó una disminución de la acidez total desde en tratamiento T1 hasta el tratamiento T6.

De acuerdo con los tipos de levadura, los vinos fermentados con la levadura Fermivin P21 (T1, T3, T5), presentaron niveles de acidez considerablemente mayores que los vinos fermentados con la levadura Fermivin PDM (T2, T4, T6).

Tabla 21. Acidez total (g ácido tartárico/L) de los vinos.

Tratamientos	Unidad	Resultado	Rango
T1	g/L	$4,57 \pm 0,02$	A
T2	g/L	$4,07 \pm 0,03$	C
T3	g/L	$4,27 \pm 0,03$	B
T4	g/L	$3,87 \pm 0,02$	D
T5	g/L	$3,67 \pm 0,03$	E
T6	g/L	$3,51 \pm 0,02$	F

Los valores que se presentan en la Tabla 21 corresponden al promedio de 3 determinaciones $\pm$ la desviación estándar.

4.1.3.3. Análisis de acidez volátil

En la Tabla 22, se presentan valores de la acidez volátil de los 6 tratamientos, se evidenció diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$). Lo que indica que la concentración del mosto/agua y el tipo de levadura influyó significativamente en la acidez volátil. Los tratamientos T1 (1:2 + Fermivin P21) ($0,86 \pm 0,01$) y T2 (1:2 + Fermivin PDM) ($0,86 \pm 0,02$) no presentaron diferencias significativas entre ellos, además tuvieron una alta acidez volátil, mientras que el tratamiento T6 (1:4 + Fermivin PDM) ($0,75 \pm 0,02$) presentó una baja acidez volátil.

Tabla 22. Acidez volátil (g ácido acético/L) de los vinos.

Tratamientos	Unidad	Resultado	Rango
T1	g/L	0,86 ± 0,01	A
T2	g/L	0,86 ± 0,02	A
T3	g/L	0,83 ± 0,01	B
T4	g/L	0,80 ± 0,02	C
T5	g/L	0,82 ± 0,01	D
T6	g/L	0,75 ± 0,02	E

Los valores que se presentan en la Tabla 22 corresponden al promedio de 3 determinaciones $\pm$ la desviación estándar.

4.1.3.4. Análisis de anhídrido sulfuroso total

En la Tabla 23, se presentan valores del anhídrido sulfuroso total de los tratamientos, se evidenció diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$). Lo que indica que la concentración del mosto/agua y el tipo de levadura influyó significativamente en el contenido de anhídrido sulfuroso total. El tratamiento T1 (1:2 + Fermivin P21) ($10,75 \pm 0,00$), presentaron un alto contenido de anhídrido sulfuroso total, mientras que los tratamientos T5 (1:4 + Fermivin P21) ($5,63 \pm 0,00$) y T6 (1:4 y Fermivin PDM) ($5,63 \pm 0,00$) no presentaron diferencias significativas entre ellos, indicando un bajo contenido de anhídrido sulfuroso total.

Tabla 23. Anhídrido sulfuroso total de los vinos.

Tratamientos	Unidad	Resultado	Rango
T1	mg/L	10,75 ± 0,00	A
T2	mg/L	8,70 ± 0,00	B
T3	mg/L	6,40 ± 0,00	C
T4	mg/L	6,14 ± 0,00	D
T5	mg/L	5,63 ± 0,00	E
T6	mg/L	5,63 ± 0,00	E

Los valores que se presentan en la Tabla 23, corresponden al promedio de 3 determinaciones $\pm$ la desviación estándar.

4.1.3.5. Análisis de contenido de azúcares

En la Tabla 24, se presentan valores del contenido de azúcares de los tratamientos, se evidenció diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$). Lo que indica que la concentración del mosto/agua y el tipo de levadura influyó significativamente en el contenido de azúcares. El tratamiento T2 (1:2 $\pm$ Fermivin PDM) ($74,62 \pm 0,00$), presentaron un alto contenido de azúcar totales, mientras que el tratamiento T5 (1:4 y Fermivin P21) ($55,37 \pm 0,00$) presentó un menor contenido de azúcares totales.

Tabla 24. Contenido de azúcares de los vinos.

Tratamientos	Unidad	Resultado	Rango
T1	g/L	74,62 ± 0,00	B
T2	g/L	78,24 ± 0,00	A
T3	g/L	64,81 ± 0,00	D
T4	g/L	69,54 ± 0,00	C
T5	g/L	55,37 ± 0,00	F
T6	g/L	58,61 ± 0,00	E

Los valores que se presentan en la Tabla 24 corresponden al promedio de 3 determinaciones ± la desviación estándar.

4.1.3.6. Análisis de metanol

En la tabla 25, se presentan valores del metanol de los tratamientos, se evidenció diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$). Lo que indica que la concentración del mosto/agua y tipo de levadura influyó significativamente en el contenido de metanol. El tratamiento T1 (1:2 + Fermivin P21) ($713,53 \pm 0,00$), presentaron un alto contenido de metanol, mientras que el tratamiento T6 (1:4 + Fermivin PDM) ($83,77 \pm 0,00$) presentó un bajo contenido de metanol.

Tabla 25. Metanol de los vinos.

Tratamientos	Unidad	Resultado	Rango
T1	mg/L	713,53 ± 0,00	A
T2	mg/L	492,19 ± 0,00	B
T3	mg/L	334,86 ± 0,00	C
T4	mg/L	124,14 ± 0,00	D
T5	mg/L	117,45 ± 0,00	E
T6	mg/L	83,77 ± 0,00	F

Los valores que se presentan en la Tabla 25 corresponden al promedio de 3 determinaciones ± la desviación estándar.

4.1.4. Características sensoriales del vino de arándano

4.1.4.1. Análisis sensorial del vino de arándano

4.1.4.1.1. Color

En la Tabla 26, en cuanto al color, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T5 ($6,22 \pm 0,92$) tuvo una puntuación mayor diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos ($p < 0,05$). Los tratamientos T1 ($4,65 \pm 0,92$), T2 ($5,02 \pm 0,95$), T3 ($4,70 \pm 1,00$), T4 ($4,97 \pm 0,88$) y T6 ($5,03 \pm 0,88$) no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$).

Tabla 26. Resultados estadísticos del color.

Tratamientos	N	Resultado	Rango
T1/343	60	4,65 ± 0,92	A
T2/375	60	5,02 ± 0,95	A
T3/417	60	4,70 ± 1,00	A
T4/429	60	4,97 ± 0,88	A
T5/534	60	6,22 ± 0,92	B
T6/568	60	5,03 ± 0,88	A

4.1.4.1.2. Olor

En la Tabla 27, en cuanto al olor, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T5 ($5,62 \pm 0,72$) tuvo una puntuación mayor diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos ($p < 0,05$). Los tratamientos T1 ($4,88 \pm 0,80$), T2 ($4,72 \pm 0,72$), T3 ($4,72 \pm 0,83$), T4 ($5,08 \pm 0,72$) y T6 ($5,07 \pm 0,84$) no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$).

Tabla 27. Resultados estadísticos del olor.

Tratamientos	N	Resultado	Rango
T1/343	60	4,88 ± 0,80	A
T2/375	60	4,72 ± 0,72	A
T3/417	60	4,72 ± 0,83	A
T4/429	60	5,08 ± 0,72	A
T5/534	60	5,62 ± 0,72	B
T6/568	60	5,07 ± 0,84	A

4.1.4.1.3. Sabor

En la Tabla 28, en cuanto al sabor, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T5 ($5,85 \pm 0,76$) tuvo una puntuación mayor diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos ($p < 0,05$). Los tratamientos T1 ($5,10 \pm 0,84$), T2 ($4,87 \pm 0,89$), T3 ($5,08 \pm 1,01$), T4 ($5,05 \pm 0,87$) y T6 ($5,33 \pm 0,82$) no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$).

Tabla 28. Resultados estadísticos del sabor.

Tratamientos	N	Resultado	Rango
T1/343	60	5,10 ± 0,84	A
T2/375	60	4,87 ± 0,89	A
T3/417	60	5,08 ± 1,01	A
T4/429	60	5,05 ± 0,87	A
T5/534	60	5,85 ± 0,76	B
T6/568	60	5,33 ± 0,82	A

4.1.4.1.4. Astringencia

En la Tabla 29, en cuanto a la astringencia, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T5 ($5,52 \pm 0,77$) tuvo una puntuación mayor diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos ($p < 0,05$). Los tratamientos T1 ($5,05 \pm 0,77$), T2 ($4,90 \pm 0,80$), T3 ($5,00 \pm 0,88$), T4 ($5,10 \pm 0,80$) y T6 ($4,97 \pm 0,86$) no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$).

Tabla 29. Resultados estadísticos de la astringencia.

Tratamientos	N	Resultado	Rango
T1/343	60	$5,05 \pm 0,77$	A
T2/375	60	$4,90 \pm 0,80$	A
T3/417	60	$5,00 \pm 0,88$	A
T4/429	60	$5,10 \pm 0,80$	A
T5/534	60	$5,52 \pm 0,77$	B
T6/568	60	$4,97 \pm 0,86$	A

4.1.4.1.5. Aceptabilidad

En la Tabla 30, en cuanto a la aceptabilidad, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T5 ($5,80 \pm 0,80$) tuvo una puntuación mayor diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos ($p < 0,05$). Los tratamientos T1 ($5,27 \pm 0,63$), T2 ($5,08 \pm 0,77$), T3 ($5,27 \pm 0,82$), T4 ($5,23 \pm 0,81$) y T6 ($5,23 \pm 0,77$) no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$).

Tabla 30. Resultados estadísticos de la aceptabilidad.

Tratamientos	N	Resultado	Rango
T1/343	60	$5,27 \pm 0,63$	A
T2/375	60	$5,08 \pm 0,77$	A
T3/417	60	$5,27 \pm 0,82$	A
T4/429	60	$5,23 \pm 0,81$	A
T5/534	60	$5,80 \pm 0,80$	B
T6/568	60	$5,23 \pm 0,77$	A

En la Tabla 31, se presenta un resumen global de todos los resultados del análisis sensorial de los 6 tratamientos del vino.

Se evidenció que el tratamiento T5 (1:4 + Fermivin P21) presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) en los atributos (color, olor, sabor, astringencia y aceptabilidad general), obteniendo una alta calificación de 6, mostrando un equilibrio óptimo en su análisis sensorial, mientras que los tratamientos T1 (1:2 + Fermivin P21), T2 (1:2 + Fermivin PDM), T3 (1:3 + Fermivin P21), T4 (1:3 + Fermivin PDM), T6 (1:4 + Fermivin PDM), no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) en sus atributos mostrando una valoración homogénea con una calificación de 5 en todos sus parámetros.

Tabla 31. Calificaciones del análisis sensorial de los vinos.

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Astringencia	Aceptabilidad
T1/343	5A	5A	5A	5A	5A
T2/375	5A	5A	5A	5A	5A
T3/417	5A	5A	5A	5A	5A
T4/429	5A	5A	5A	5A	5A
T5/534	6B	6B	6B	6B	6B
T6/568	5A	5A	5A	5A	5A

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Análisis fisicoquímicos de la fruta

Los valores que se presentan de las características fisicoquímicas como son: sólidos solubles (°Brix), pH, acidez e índice de madurez del arándano, no se encuentran dentro del rango aceptable para un arándano madurado establecido en los estudios de Defilippi & Ulloa (2023), al igual que los resultados obtenidos en la investigación de Pinedo (2018), quien determinó valores de 14,67 °Brix, pH de 2,80, acidez de 0,81 e índice de madurez de 18,12 para arándano variedad Biloxi en estado de madurez.

No obstante, el hecho de que los valores obtenidos en la presente investigación superen los reportados en dichos estudios demuestra que la materia prima utilizada presentó un estado de sobremaduración (Pinedo, 2018).

Por lo que, los resultados mencionados no afectan a las características fisicoquímicas del arándano, porque el contenido de sólidos solubles (°Brix) permite disponer de los azúcares suficientes para el desarrollo de la fermentación alcohólica, mientras que el pH ayuda a la estabilización microbiológica del sistema fermentativo y el índice de madurez expresado como la relación entre sólidos solubles y la acidez reflejo un equilibrio adecuado entre dulzor y acidez (Defilippi & Ulloa, 2023).

4.2.2. Análisis fisicoquímicos del vino durante de la fermentación

4.2.2.1. Análisis de sólidos solubles (°Brix)

En lo que concierne a sólidos solubles (°Brix) obtenidos durante la fermentación en esta investigación, para cada tratamiento se encontraron diferencias significativas tanto en los valores iniciales como finales. El tratamiento T3 (1:3 + Fermivin P21) presentó el valor inicial mayor con 22,9 °Brix, mientras que T5 (1:4 + Fermivin P21) registró el valor inicial menor con 21,9 °Brix. Estas diferencias pueden atribuirse a la concentración de mosto/agua utilizada en cada tratamiento, debido a que una mayor cantidad de arándano aporta mayores concentraciones de azúcares y compuestos solubles al mosto.

Después del proceso fermentativo los valores finales de sólidos solubles (°Brix) oscilaron entre 6,01 y 6,16. Los tratamientos T4 (1:3 + Fermivin PDM) y T6 (1:4 + Fermivin PDM) presentaron los valores finales menores con 6,01 °Brix, evidenciando un mayor consumo de azúcares durante la fermentación alcohólica. Por otro lado, el tratamiento T2 (1:2 + Fermivin PDM) registró el valor más alto de °Brix final con 6,16, lo que indicaría una mayor presencia de azúcares residuales en el vino (Ribéreau et al., 2021).

Por lo que, estos resultados coinciden con lo reportado por Cabrera et al. (2012), quienes señalan que la actividad fermentativa y el consumo de azúcares de la cepa *Saccharomyces cerevisiae* dependen tanto de la disponibilidad de nutrientes provenientes de la fruta como de la capacidad metabólica de las levaduras utilizadas. En este sentido, las diferencias observadas entre Fermivin P21 y Fermivin PDM podrían relacionarse con la eficiencia fermentativa de cada cepa para transformar los azúcares del mosto en alcohol y otros compuestos secundarios (Sroka & Tuszyński, 2018).

Asimismo, Ribéreau et al. (2021) mencionan que las características del medio fermentativo y la composición del mosto influyen sobre la concentración final de los sólidos solubles (°Brix), ya que algunas levaduras Fermivin presentan mayor tolerancia al estrés fermentativo y un mejor aprovechamiento de los azúcares disponibles. De igual manera, los valores finales indican que los diferentes tratamientos de vino conservaron una ligera cantidad de azúcares residuales, que puede contribuir de manera favorable al equilibrio sensorial del producto final (Cabrera et al., 2012).

4.2.2.2. Análisis de pH

Con respecto al pH, los tratamientos analizados presentaron una disminución progresiva durante el proceso fermentativo, se obtuvo valores finales entre 3,05 y 3,27. Por otra parte, los valores iniciales oscilaron entre 3,46 y 3,63, evidenciando que la fermentación alcohólica produjo acidificación del medio debido a la actividad metabólica de las levaduras.

El tratamiento T3 (1:3 + Fermivin P21) presentó un valor inicial mayor de pH con 3,63, mientras que el tratamiento T6 (1:4 + Fermivin PDM) indicó un valor final menor con 3,07, indicando una mayor producción de compuestos ácidos durante la fermentación. Este comportamiento coincide con lo analizado por Tapia (2016),

quien observó una disminución del pH durante la elaboración de vino de manzana, atribuyendo este efecto al incremento de la acidez en el medio fermentativo.

De igual manera, Sroka & Tuszyński (2018) señalan que la reducción del pH ocurre como consecuencia de la síntesis de ácidos orgánicos, principalmente ácido acético y succínico, producidos por las levaduras en la fermentación.

Además, los resultados obtenidos concuerdan con Ocaña (2020), quién indicó valores de pH entre 3,00 y 3,30 en vinos de mora, considerados apropiados para mantener la estabilidad fisicoquímica y microbiológica del vino. Por otra parte, Jackson (2020) menciona que los valores de pH menores a 3,5 del producto final favorecen a la conservación del vino, disminuyen el riesgo de contaminación bacteriana y contribuyen con una percepción sensorial de frescura y equilibrio en la boca.

Por esto, los valores finales alcanzados en esta investigación indican condiciones favorables para la calidad sensorial del producto y las diferencias observadas entre los tratamientos pueden relacionarse tanto con la concentración de mosto/ agua como con el tipo de levadura, ya que presentan distinta capacidad metabólica, lo que influye en la estabilización del pH final del vino.

4.2.3. Análisis fisicoquímicos del vino terminado

4.2.3.1. Análisis del grado alcohólico

Los grados alcohólicos obtenidos en los diferentes tratamientos oscilaron entre 12,0 y 14,2 °GL. Según la normativa NTE INEN 374 (2016), todos los vinos elaborados en esta investigación cumplen con el valor mínimo de 6 °GL requerido para vino de frutas. Por su parte, los tratamientos T4 (1:3 + Fermivin PDM), T5 (1:4 + Fermivin P21) y T6 (1:4 + Fermivin PDM) se encuentran dentro del rango de vino de mesa (<12 °GL) según NTE INEN 371, mientras que T1 (1:2 + Fermivin P21), T2 (1:2 + Fermivin PDM) y T3 (1:3 + Fermivin P21) superan este límite y se acercan a valores de vinos fortificados.

Comparando con estudios, Ruiz (2011) analizó un vino de mortiño con 12 °GL, similar a los tratamientos T4 (1:3 + Fermivin PDM) y T6 (1:4 + Fermivin PDM). A la vez Ocaña (2020) y Rojas (2017) reportaron vinos con valores de 12,5 y 14 °GL, coincidiendo con los valores más altos obtenidos en el tratamiento T1 (1:2 + Fermivin P21) y el T3 (1:3 + Fermivin P21), lo que indica que la concentración de azúcares iniciales y la eficiencia de fermentación fueron indispensables en la graduación alcohólica final.

Por ello, la variación observada entre tratamientos indica que cada concentración de mosto/agua y tipo de levadura utilizada, pueden influir en la producción de alcohol, aunque no afectan negativamente la fermentación si no permite obtener vinos con diferentes grados alcohólicos.

4.2.3.2. Análisis de acidez total

La acidez total en vinos puede ser influenciada por varios factores del proceso fermentativo y la composición de la materia prima. En el tratamiento T1 (1:2 + Fermivin P21) se presentó el valor más alto expresados en ácido tartárico. Este resultado fue inferior a los analizados por Tapia (2016), quien en vinos de manzana registró valores entre 6,6 y 9,19 g/L, así como a los descritos por Huang (2014) en vino de níspero donde indicó una elevada acidez total debido a las cepas de *Saccharomyces* que no degradan completamente los ácidos orgánicos durante la fermentación.

Además, se encuentra cercano a los valores que obtuvieron Rojas (2004) y Baca et al. (2022) con acideces de 5,2 y 5,43 g/L en vinos de frutas, por lo que el vino mantiene frescura y estabilidad microbiológica. De este modo, los valores obtenidos muestran una acidez moderada que favorece un mejor equilibrio sensorial, ya que se disminuye la percepción agria y astringente del vino.

Finalmente, la acidez total presentada en esta investigación se debe a la composición natural de los azúcares y ácidos presentes en la fruta utilizada, la actividad metabólica de las levaduras y la precipitación parcial de ácidos orgánicos durante el proceso de clarificación.

4.2.3.3. Análisis de acidez volátil

La acidez volátil en vinos se debe a la presencia de ácido acético generado durante la fermentación. Los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido por la NTE INEN 374 (máx 1,5 g/L), indicando que los vinos elaborados presentan una adecuada estabilidad fermentativa. Un estudio realizado por Ribadeneira (2022) reportó valores inferiores de 0,27 g/L de acidez volátil en un vino de arándano con mora, esta diferencia se debe a la materia prima utilizada, condiciones de fermentación y las cepas de levadura.

En cuanto a las concentraciones mosto/agua, las relaciones de (1:2) obtuvieron una acidez volátil alta. Esto se debe a que una mayor concentración de sustratos y nutrientes puede favorecer una mayor actividad metabólica de las levaduras y

formación de metabolitos secundarios, entre ellos compuestos relacionados a la acidez volátil (Amorres et al., 2021).

Las levaduras utilizadas (Fermivin P21 y Fermivin PDM) tuvieron diferencias en las características del metabolismo, ya que en los tratamientos con levadura Fermivin P21 (T1, T3, T5) presentaron acidez mayor en comparación a los tratamientos con levadura Fermivin PDM (T2, T4, T6). Estas diferencias se atribuyen a las características metabólicas propias de cada levadura, ya que las levaduras tienen diferencias en su capacidad para producir compuestos secundarios durante la fermentación. También, Bisson (2022) señala que la cepa de PDM genera una fermentación más limpia, por lo tanto, hay menores niveles de acidez volátil.

4.2.3.4. Análisis de anhídrido sulfuroso total

El anhídrido sulfuroso total en vinos se origina por la presencia de la adición técnica de sulfitos, utilizados para su conservación, además de la actividad metabólica de la levadura durante la fermentación (dióxido de azufre libre y combinado), donde la cepa transforma los compuestos azufrados del mosto en dióxido de azufre (SO_2).

Los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido por la NTE INEN 374 (máx 400 mg/L), garantizando la seguridad del producto. Pílanpanta y Zambrano (2022) reportaron valores superiores de anhídrido sulfuroso total de un vino de arándano azul y feijoa, cuyo valor fue de 66,82 mg/L en su investigación. Esta diferencia se debe a lo mencionado por Ribéreau, (2023) quien indica que la formación de SO_2 , puede verse influenciada por factores de adición de sulfitos, y estrés de la levadura.

Además, la baja concentración de metabisulfito de potasio ($K_2S_2O_5$) utilizada en la elaboración del vino (0,075 g/L), influyó en la cantidad de dióxido de azufre liberado, también se debe a la fracción de SO_2 que se combinan con compuestos del mosto y a posibles pérdidas durante el proceso de elaboración.

Las fichas técnicas de las levaduras Fermivin P21 y Fermivin PDM tienen producciones, de SO_2 menores a 10 mg/L, coincidiendo con los valores bajos que se obtuvieron y debido a la reducida concentración de metabisulfito de potasio utilizada.

4.2.3.5. Análisis de contenido de azúcares

El contenido de azúcares en los vinos si cumplió con las especificaciones de la norma INEN NTE 374. Los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido (vino dulce - mín 50,1 g/L).

Tapia (2022) obtuvo un valor inferior de contenido de azúcares totales de 70,94 g/L, esto se debe al estado de madurez de los arándanos, la relación mosto/agua y el tipo de levadura ya que, el estudio realizó con otros tipos de levaduras y con diferentes frutas sin estado de sobremaduración.

Además, el índice de madurez de los arándanos fue de 33,65, esto favorece a una mayor acumulación de azúcares simples y sólidos solubles en las frutas. Según Duran et al. (2024) durante la fermentación alcohólica, las levaduras metabolizan los azúcares presentes en el mosto. Sin embargo, cuando hay una mayor concentración inicial de sólidos solubles y azúcares fermentables, hay una mayor cantidad de azúcares totales en el vino final.

La relación de mosto utilizada influyó en la concentración final de azúcares presentes en el vino. El estudio de Ocaña (2021), realizó vinos con proporciones distintas de fruta y agua, los cuales presentaron concentraciones mayores de sólidos solubles y contenido de azúcares debido a una cantidad mayor de mosto. Además, Vargas et al. (2022) menciona que la adición de soluciones azucaradas para estandarizar los °Brix finales influye directamente en el aumento de la concentración de azúcares totales, manteniéndose en los rangos que establece la norma.

4.2.3.6. Análisis de metanol

El metanol que se encuentra en los vinos se origina por la hidrólisis enzimática de las pectinas de la pared celular de las frutas durante la fermentación. Los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido por la NTE INEN 374 (máx 1000 mg/L).

Ribadeneira (2022), obtuvo un valor menor de metanol de 63, 43 mg/L, aunque los tratamientos cumplen con el límite establecido de la NTE INEN 374, el alto contenido que se evidenció se debe a que los arándanos utilizados fueron sobremadurados generando la degradación de las paredes celulares.

Las pectinas en las frutas liberan metanol durante la fermentación y la hidrólisis, aumentando la concentración de metanol en vinos. García et al. (2016) señalan que el contenido de metanol en bebidas fermentadas depende de contenidos de pectina de la materia prima que se utiliza. Además, en la concentración de mosto agua en la elaboración de los tratamientos del vino también influye en la cantidad de compuestos pécticos.

4.2.4. Análisis sensorial del vino de arándano

En el análisis sensorial, los seis tratamientos evaluados presentaron una aceptabilidad buena, el tratamiento T5 (1:4 + Fermivin P21) presentó la mayor puntuación de 6 (me gusta mucho) en los parámetros de color, olor, sabor, astringencia y aceptabilidad), diferenciando significativamente de los tratamientos T1 (1:2 + Fermivin P21), T3 (1:2 + Fermivin PDM), T3 (1:3 + Fermivin P21), T4 (1:3 + Fermivin PDM) y T6 (1:4 + Fermivin PDM), indicando que la concentración mosto/agua con diferentes tipos de levadura no afectó significativamente en los tratamientos.

El tratamiento 5 presentó una mayor aceptabilidad sensorial, aunque esta formulación contenía una menor proporción de arándano en comparación a los demás tratamientos, los resultados indican que una menor concentración de mosto favoreció el equilibrio organoléptico, una mayor concentración de mosto puede incrementar la intensidad de acidez, astringencia y ciertos compuestos fenólicos, los cuales no siempre son percibidas favorablemente por los consumidores (Tuesta, 2021). Además, se debe a que tuvo el balance adecuado entre pH, acidez total y sólidos solubles (° Brix), grado alcohólico de 12, 2 %, contenido de azúcares, estas características contribuyeron a una percepción más agradable en la aceptabilidad sensorial.

Salazar (2024) menciona que la calidad sensorial final del vino depende del manejo correcto de la materia prima, lo que demuestra que la formulación con concentración de mosto / agua de 1:4 fue un factor importante evitando sabores no deseables en los panelistas sensoriales.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se determinaron las características fisicoquímicas del arándano sobremadurado de variedad Biloxi utilizado como materia prima para la elaboración del vino, obteniéndose valores de 18,7 °Brix, pH de 3,60, acidez de 0,54 g/L e índice de madurez de 33,64. Estos resultados confirmaron que la fruta se encontraba en estado de sobremaduración, esta condición favoreció la disponibilidad de azúcares fermentables para el desarrollo del proceso fermentativo y demostró que los arándanos sobremadurados constituyen una materia prima apta para la elaboración de bebidas fermentadas con valor agregado y con menos valor comercial.
- La elaboración del vino de arándano mediante diferentes concentraciones mosto/agua (1:2, 1:3 y 1:4) y el uso de las levaduras Fermivin P21 y Fermivin PDM permitió obtener fermentaciones adecuadas en todos los tratamientos. Durante el proceso se observó una disminución progresiva de los sólidos solubles, desde valores iniciales entre 21,9 y 22,9 °Brix hasta valores finales entre 6,01 y 6,16 °Brix, así como una reducción del pH con valores comprendidos entre 3,07 y 3,27, evidenciando un correcto consumo de azúcares por las levaduras y con esto una fermentación alcohólica adecuada.
- Las características fisicoquímicas del vino terminado estuvieron influenciadas por la concentración mosto/agua y el tipo de levadura utilizada. Los vinos obtenidos presentaron valores de acidez total 3,51 y 4,57 g/L, acidez volátil entre 0,75 y 0,86 g/L, grado alcohólico entre 12 y 14,2 °GL, anhídrido sulfuroso total entre 5,63 y 10,75 mg/L, contenido de azúcares entre 55,37 y 78,24 g/L y metanol entre 83,77 y 713,53 mg/L. Todos los tratamientos cumplieron con los requisitos establecidos por la normativa INEN 374 para vino de frutas, demostrando que es posible obtener un producto de calidad a partir de arándanos sobremadurados variedad Biloxi.

- La evaluación sensorial mostró que el tratamiento T5, que corresponde a la concentración mosto/agua 1:4 con levadura Fermivin P21, presentó diferencias significativas respecto a los demás tratamientos. Por ello, alcanzó una calificación de 6 en los atributos de color, olor, sabor, astringencia y aceptabilidad general. Este resultado evidenció que dicho tratamiento logró un equilibrio adecuado entre sus características fisicoquímicas y sensoriales, generando una mayor preferencia por parte de los evaluadores.
- Se definió que la formulación más adecuada para la elaboración del vino de arándano variedad Biloxi sobremadurado fue la concentración mosto/agua 1:4, debido a que permitió obtener mejores características sensoriales, menores concentraciones de metanol y de anhídrido sulfuroso total, además de mantener parámetros fisicoquímicos dentro de los límites establecidos por la normativa. Por lo que, esta formulación favoreció el equilibrio entre dulzor, acidez y contenido alcohólico, mejorando la aceptabilidad del producto final.
- La comparación entre las levaduras Fermivin P21 y Fermivin PDM demostró que ambas fueron capaces de desarrollar adecuadamente la fermentación alcohólica; sin embargo, la levadura Fermivin P21 mostró un mejor desempeño cuando fue utilizada en la formulación 1:4; ya que permitió obtener el tratamiento con mayor aceptación sensorial y características fisicoquímicas equilibradas. Por lo tanto, la combinación de la concentración mosto/agua 1:4 con la levadura Fermivin P21 es decir el tratamiento T5 establece la mejor alternativa para el aprovechamiento en la industria alimentaria del arándano Biloxi sobremadurado.

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar arándanos de la variedad Biloxi en estado de sobremaduración para la elaboración de vino, siempre que se realice una adecuada selección sanitaria de la fruta, con el fin de aprovechar materia prima de menor valor comercial y reducir pérdidas postcosecha.
- Emplear la formulación mosto/agua 1:4 con levadura Fermivin P21 en futuras elaboraciones de vino de arándano, debido a que presentó la mejor aceptación sensorial y características fisicoquímicas equilibradas.
- Mantener un control minucioso de parámetros como °Brix, pH y temperatura durante la fermentación, ya que estos factores influyen directamente en la eficiencia del proceso fermentativo y en la calidad final del vino.
- Realizar estudios complementarios sobre el efecto de diferentes tiempos de maduración y almacenamiento del vino, con el propósito de evaluar posibles mejoras en las características sensoriales y en la estabilidad del producto.
- Investigar la aplicación de otras cepas de levaduras vínicas o combinaciones de microorganismos fermentativos que permitan potenciar el perfil aromático y sensorial del vino de arándano.
- Promover el desarrollo de productos fermentados a partir de frutas no tradicionales, como el arándano sobremadurado, con esto se contribuye a la diversificación de la industria alimentaria ecuatoriana y al incremento del valor agregado de la producción agrícola.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, C., Ordoñez, L., & Armijos, H. (2023). Análisis de la evolución de exportaciones de arándanos de Ecuador- Perú y su participación en los mercados internacionales años 2020-2023. *593 Digital Publisher CEIT*, 788-794.
- Álvarez, E., Defilippi, B., Gonzales, A., & Romero, I. (2022). Atributos de calidad e índices de madurez de los arándanos, 1-20.
- Amerine, M. (2019). *La tecnología de los vinos* .
- Amorres, A., Jiménez, A., & Palacios, V. (2021, julio 7). Obtenido de: *Efecto de la sobremaduración de la uva y la presencia de su piel en la fermentación alcohólica del vino blanco en una zona de clima cálido*: <https://doi.org/10.3390/foods10071583>
- Archila, E., Rojas, F., & García. (2023). POP-10 Composición química y nutricional de los arándanos. 46-47.
- Balaguera, H., Buitrago, C., Ligarreto, G., & Balaguera, H. (2015). Obtenido de Tipificación de Diferentes Estados de Madurez del Fruto de Agridulce (*Vaccinium meridionale Swartz*).
- Beerland. (2020). *Beerland Store*. Obtenido de https://www.beerlandstore.com/equipos-e-insumos-para-elaboracion-de-vinos/857-levadura-fermivin-pdm-500g.html?search_query=PDM+&results=7
- Beerland. (2021). Obtenido de https://www.beerlandstore.com/equipos-e-insumos-para-elaboracion-de-vinos/858-levadura-fermivin-p21-500g.html?search_query=P21&results=2
- Bisson, L. (2022). *Mendeley*. Obtenido de Origen geográfico y diversidad de cepas de *Saccharomyces* utilizadas en la elaboración de vino.: <https://www.ajeonline.org/content/63/2/165>
- Bustos, M., Duarte, M., & Frank, B. (2014). Clasificación de vinos Chilenos usando un enfoque Bayesiano. *Viticultura y Enología Profesional*(90), 63-70.

- Cabrera, S., Cuenca Martha, & Quicazán, M. (2012). *Efecto De La Proporción De Pulpa en El Mosto Para La Producción De Bebida Alcohólica De Guayaba (Psidium Guajava)*. Vitae. https://www.academia.edu/55691221/Efecto_De_La_Proporci%C3%B3n_De_Pulpa_en_El_Mosto_Para_La_Producci%C3%B3n_De_Bebida_Alcoh%C3%B3lica_De_Guayaba_Psidium_Guajava_
- Cordova, D., Flores, E., & García, R. (2025). *Ciencia UNAM*. Obtenido de ¿De qué depende la maduración de los frutos?: <https://ciencia.unam.mx/leer/1132/-de-que-depende-la-maduracion-de-los-frutos->
- Cunningham, D., & Reiman, R. (2015). Constituyentes fisicoquímicos del arándano y sus beneficios para la salud. . *Revista fitoter*, 5-16.
- Defilippi, B., & Ulloa, P. (2023). *Calidad en arándanos: Bases fisiológicas y tecnológicas para el manejo de cosecha y postcosecha*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Duran, D., Ochoa, D., & Trujillo, Y. (2024). Obtenido de Adaptación de levaduras: factores de incidencia de estrés fermentativo del género *saccharomyces* en vinificación. Una revisión.: <https://doi.org/10.18273/revion.v37n1-2024006>
- Erazo, S., Siguenza, N., Ureña, & Morales, F. (2021). Características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de los vinos de frutas. . *Revista espacios*(42), 40-50.
- Ferreira, M. (2019). Fermentación alcohólica con *S. cerevisiae*. *Ciencia, docencia y tecnología*, 143-158.
- García, R., Martínez, C., & Serrano, O. (2016). *Universidad de Granada*. Obtenido de Determinación espectrofotométrica de metanol en la degradación de pectinas metiladas en zumos, néctares y bebidas fermentadas.: [https://digibug.ugr.es/flexpaper/handle/10481/82839/Ars%20Pharm.%201985;26\(1\)_5-9.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://digibug.ugr.es/flexpaper/handle/10481/82839/Ars%20Pharm.%201985;26(1)_5-9.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gonzales, C., & Wilmer, H. (2024). *Calidad fisicoquímica y características fisicoquímica, sensorial y nutricional del helado de arándano (Vaccinium Myrtillus) y cushuro (Nostoc Sphaericum)*.
- Haro, R. (2024). Análisis de la ocmposición patrimonial y la productividad de las empresas de elaboración de vino en el Ecuador. *Masters thesis*.

- Huang, L. (2014). Estudio sobre la construcción de la cepa de levadura de desacidificación y su aplicación en la elaboración de vino de níspero. Obtenido de <https://www.globethesis.com/?t=1221330401963672>
- INEN 374-3. (2016). Pdfcoffee. Obtenido de Requisitos para el vino de frutas: pdfcoffee.com. <https://pdfcoffee.com/nite-inen-374-3-revision-5-pdf-free.html>
- Jackson, R. (2020). ResearchGate. Obtenido de Fermentación: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S09246460203000076?via%3Dihub>
- López, M. (2019). *Optimización de procesos de vinificación en frutas: enfoques y carencias actuales*.
- McSweeney, (2016). Elsevier. Obtenido de Bebidas fermentadas: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03409-0>
- Mendoza, M. (2019). Importancia de la identificación de levaduras. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 15-23.
- Mesias, C. (2018). Los vinos de frutas. Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Tecnológica Equinoccial. *Quito-Ecuador*, 57-59.
- Miranda, D. (2021). El arándano un cultivo rentable y sostenible para Colombia. *Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 37-50.
- Ocaña, I. (2020). Obtenido de Estudio del vino de mora de castilla (*rubus glaucus benth*) elaborado a tres proporciones distintas de fruta:agua y tres niveles de dulzor: <https://repositorio.uta.edu.ec/items/0ba9df1d-d1de-4085-9b29-3586501284a3>
- Parapouli, M., Vasileiadis, A., & Afendra, A. (2020). *Saccharomyces cerevisiae* and its industrial applications. . *AIMS microbiology*.
- Pilanpanta, J., & Zambrano, L. (2022, agosto). *Obtención de bebida alcohólica tipo vino de frutas a base de arándano azul (Vaccinium corymbosum) y feijoa (Acca sellowiana)*. Obtenido de: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9355>
- Pinedo, S. (2018). Caracterización fisicoquímica y organoléptica de variedades comerciales de arándano y otras especies del genero *Vaccinium*. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1(3), 52–58. <https://doi.org/10.25127/ucni.v1i3.426>

Puerta, A. (2012). *Elaboración del vino*.

Retamales, J., & Hancock, J. (2018). *Blueberries*, 2nd Edition. Crop Produc.

Ribadeneira, X. (2022). *Evaluación y caracterización fisicoquímica de vino de frutas arándano (vaccinium myrtillus) y mora (rubus ulmifolius) y su incidencia en la calidad sensorial*. Obtenido de E: <https://repositorio.utc.edu.ec/items/3087a822-b1bc-457e-b8b8-fafad9e0dc72>

Ribéreau, P., Glorias, Y., & Maujean, A. (2021). *Clarificación del vino mediante filtración y centrifugación* | Solicitar PDF. https://www.researchgate.net/publication/314037646_Clarifying_Wine_by_Filtration_and_Centrifugation

Riera, J. (2014). *El vino y la cultura*.

Romero, H. (2019). *Levadura en la elaboración del vino, factores que influyen y su importancia*. Obtenido de Academia-lab.com: <https://academialab.com/enciclopedia/levadura-en-la-elaboracion-del-vino/>

Ruiz, H. O. (2011). *Desarrollo de un vino de mortiño (arándanos) en la corporación grupo salinas de Ecuador*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/10850641.pdf>

Salazar, G. (2024). Estudio de la influencia de tres variedades de Levaduras vínicas (saccharomyces bayanus (lalvin Ec1118), Saccharomyces Bayanus (lalvin Qa23), Saccharomyces cerevisiae var. cerevisiae (lalvin icv opale)) y levadura de panificación (saccharomyces cerevisiae. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9b1efc9b-4f5f-431e-82cd-75d5341134bc/content>.

Sroka, P., & Tuszyński, T. (2018). Changes in organic acid contents during mead wort fermentation. *Food Chemistry*, 104(3), 1250–1257. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.046>

Suárez, C., Garrido, N., & Guevara, C. (2016). Levadura Saccharomyces cerevisiae y la producción de alcohol referente a las condiciones ambientales. *Revisión bibliográfica.ICIDCA Sobre los derivados de caña de azúcar*(50), 20-28.

Tapia, K. (2016). Estudio de vino de manzana variedad Emilia (Malus communisReineta Amarilla de Blenheim) a diferentes concentraciones de fruta y grados de dulzor. Obtenido de <https://redi.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/19942/1/AL596.pdf+&cd=11&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>

Tinoco, C., Zambrano, C., & Roque, C. C. (2023). Los arándanos, generalidades y desarrollo en el mercado mundial: una revisión de literatura. *Paideia XXI*, 25-140.

Tuesta, A. (2021). *Linkedin.com*. Obtenido de Historia de los arándanos: <https://es.linkedin.com/pulse/historia-de-los-ar%C3%A1ndanos-alfonso-vel%C3%A1squez-tuesta>

Undurraga, P., & Vargas, S. (2013). *Manual de arándanos*.

Vásquez, M. (2021). *Oportunidad de negocio en el mercado internacional para la exportación de arándano fresco*.

Vázquez, J., & Dacosta, O. (2017). Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas. . *Ingeniería, investigación y tecnología* (8), 249-259.

Vinetur. (2023, septiembre 23). *Astringencia y Amargor: diferenciando las sensaciones del vino*. *Vinos Vinetur*. Obtenido de <https://www.vinetur.com/2023092375449/astringencia-y-amargor-diferenciando-las-sensaciones-del-vino.html>

Wagner, F. (2020). ¿Cómo se hace el vino? *Documentos de trabajo Areandina*, 2.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Certificado del abstract por parte de idiomas.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Paz Delgado Paola Mishell – Regalado Viillota Madelaine Gisell				
DATE: August 7 th , 2026				
Topic: “Caracterización sensorial y fisicoquímica del vino de arándano elaborado a partir de la variedad Biloxi con dos tipos levaduras (Fermivin P21 y Fermivin PDM)”.				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☒	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
TOTAL/AVERAGE		TOTAL 9		
9 - 10: EXCELLENT				
7 - 8,9: GOOD				
5 - 6,9: AVERAGE				
0 - 4,9: LIMITED				



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico
o Investigación.**

Autor: Paz Delgado Paola Mishell – Regalado Villota Madelaine Gisell

Fecha de entrega del informe: 5 de agosto de 2026

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



MSc. Martha Viveros
RESPONSABLE CIDE

Anexo 2. Informe de resultados de anhídrido sulfuroso total.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.118812a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Paz Paola
Dirección:	TULCAN
Teléfono:	0987699742

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Tratamientos de vinos de arándanos T1		
Lote:	---	Contenido declarado:	200mL
Fecha de elaboración:	---	Fecha de vencimiento:	---
Fecha de recepción:	2026/03/27	Hora de recepción:	13:02:44
Fecha de análisis:	2026/04/02	Fecha de emisión:	2026/04/08
Material de envase:	---		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

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

RESULTADO FÍSICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Anhídrido Sulfuroso Total	10,75	mg/L	MIN-201	NTE INEN 356:1978/ Volumetría

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A. Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento. El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio. El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018). El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis. Multianalityca S.A. no asume responsabilidad por el uso posterior que el cliente o terceros den a los resultados emitidos. Se receptorán reclamos únicamente dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la emisión de los resultados; transcurrido dicho plazo, no se aceptarán reclamaciones de ningún tipo. La responsabilidad financiera del laboratorio se limita exclusivamente al valor pagado por el análisis correspondiente a la muestra entregada en ese momento, sin que en ningún caso exceda dicho importe. No se asumirán multas, sanciones ni daños indirectos, consecuenciales o emergentes derivados del uso del informe.



Firmado electrónicamente por:
Quim. Mercedes Parra

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Físico Químico - Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

Desarrollado por MultySoft. Página 1/1

RFQ-7.8-01 / Edición RG: 12

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.118812b

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Paz Paola
Dirección:	TULCAN
Teléfono:	0987699742

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Tratamientos de vinos de arándanos T2		
Lote:	---	Contenido declarado:	200mL
Fecha de elaboración:	---	Fecha de vencimiento:	---
Fecha de recepción:	2026/03/27	Hora de recepción:	13:02:44
Fecha de análisis:	2026/04/02	Fecha de emisión:	2026/04/08
Material de envase:	---		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

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

RESULTADO FISCOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Anhidrido Sulfuroso Total	8,70	mg/L	MIN-201	NTE INEN 356:1978/ Volumetría

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A. Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

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

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis.

Multianalityca S.A. no asume responsabilidad por el uso posterior que el cliente o terceros den a los resultados emitidos. Se aceptarán reclamos únicamente dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la emisión de los resultados; transcurrido dicho plazo, no se aceptarán reclamaciones de ningún tipo. La responsabilidad financiera del laboratorio se limita exclusivamente al valor pagado por el análisis correspondiente a la muestra entregada en ese momento, sin que en ningún caso exceda dicho importe. No se asumirán multas, sanciones ni daños indirectos, consecuencias o emergentes derivados del uso del informe.




Firmado electrónicamente por:
Quím. Mercedes Parra

Quím. Mercedes Parra
Jefe División Físico Químico - Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

Desarrollado por MultySoft: Página 1/1

RFQ-7.8-01 / Edición RG: 12

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.118812c

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Paz Paola
Dirección:	TULCAN
Teléfono:	0987699742

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Tratamientos de vinos de arándanos T3		
Lote:	---	Contenido declarado:	200mL
Fecha de elaboración:	-----	Fecha de vencimiento:	---
Fecha de recepción:	2026/03/27	Hora de recepción:	13:02:44
Fecha de análisis:	2026/04/02	Fecha de emisión:	2026/04/08
Material de envase:	---		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

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

RESULTADO FISCOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Anhidrido Sulfuroso Total	6,40	mg/L	MIN-201	NTE INEN 356:1978/ Volumetría

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

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

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

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis.

Multianalityca S.A. no asume responsabilidad por el uso posterior que el cliente o terceros den a los resultados emitidos. Se receptarán reclamos únicamente dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la emisión de los resultados; transcurrido dicho plazo, no se aceptarán reclamaciones de ningún tipo. La responsabilidad financiera del laboratorio se limita exclusivamente al valor pagado por el análisis correspondiente a la muestra entregada en ese momento, sin que en ningún caso exceda dicho importe. No se asumirán multas, sanciones ni daños indirectos, consecuencias o emergentes derivados del uso del informe.




Firmado electrónicamente por:
Quím. Mercedes Parra

Quím. Mercedes Parra
Jefe División Físico Químico -
Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.118812d

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Paz Paola
Dirección:	TULCAN
Teléfono:	0987699742

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Tratamientos de vinos de arándanos T4		
Lote:	---	Contenido declarado:	200mL
Fecha de elaboración:	---	Fecha de vencimiento:	---
Fecha de recepción:	2026/03/27	Hora de recepción:	13:02:44
Fecha de análisis:	2026/04/02	Fecha de emisión:	2026/04/08
Material de envase:	---		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

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

RESULTADO FISCOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Anhidrido Sulfuroso Total	6,14	mg/L	MIN-201	NTE INEN 356:1978/ Volumetría

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A. Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

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

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis.

Multianalityca S.A. no asume responsabilidad por el uso posterior que el cliente o terceros den a los resultados emitidos. Se receptorán reclamos únicamente dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la emisión de los resultados; transcurrido dicho plazo, no se aceptarán reclamaciones de ningún tipo. La responsabilidad financiera del laboratorio se limita exclusivamente al valor pagado por el análisis correspondiente a la muestra entregada en ese momento, sin que en ningún caso exceda dicho importe. No se asumirán multas, sanciones ni daños indirectos, consecuencias o emergentes derivados del uso del informe.




Firmado electrónicamente por:
Quím. Mercedes Parra

Quím. Mercedes Parra
Jefe División Físico Químico - Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.118812e

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Paz Paola
Dirección:	TULCAN
Teléfono:	0987699742

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Tratamientos de vinos de arándanos T5		
Lote:	---	Contenido declarado:	200mL
Fecha de elaboración:	---	Fecha de vencimiento:	---
Fecha de recepción:	2026/03/27	Hora de recepción:	13:02:44
Fecha de análisis:	2026/04/02	Fecha de emisión:	2026/04/08
Material de envase:	---		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

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

RESULTADO FISICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Anhidrido Sulfuroso Total	5,63	mg/L	MIN-201	NTE INEN 356:1978/ Volumetría

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A. Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento. El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio. El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018). El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis. Multianalityca S.A. no asume responsabilidad por el uso posterior que el cliente o terceros den a los resultados emitidos. Se receptorán reclamos únicamente dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la emisión de los resultados; transcurrido dicho plazo, no se aceptarán reclamaciones de ningún tipo. La responsabilidad financiera del laboratorio se limita exclusivamente al valor pagado por el análisis correspondiente a la muestra entregada en ese momento, sin que en ningún caso exceda dicho importe. No se asumirán multas, sanciones ni daños indirectos, consecuentes o emergentes derivados del uso del informe.




Firmado electrónicamente por:
Quím. Mercedes Parra

Quím. Mercedes Parra
Jefe División Físico Químico - Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

Desarrollado por MultySoft: Página 1/1

RFQ-7.8-01 / Edición RG: 12

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.118812f

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Paz Paola
Dirección:	TULCAN
Teléfono:	0987699742

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Tratamientos de vinos de arándanos T6		
Lote:	---	Contenido declarado:	200mL
Fecha de elaboración:	---	Fecha de vencimiento:	---
Fecha de recepción:	2026/03/27	Hora de recepción:	13:02:44
Fecha de análisis:	2026/04/02	Fecha de emisión:	2026/04/08
Material de envase:	---		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

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

RESULTADO FISCOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Anhidrido Sulfuroso Total	5,63	mg/L	MIN-201	NTE INEN 356:1978/ Volumetría

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

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

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

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis.

Multianalityca S.A. no asume responsabilidad por el uso posterior que el cliente o terceros den a los resultados emitidos. Se receptorán reclamos únicamente dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la emisión de los resultados; transcurrido dicho plazo, no se aceptarán reclamaciones de ningún tipo. La responsabilidad financiera del laboratorio se limita exclusivamente al valor pagado por el análisis correspondiente a la muestra entregada en ese momento, sin que en ningún caso exceda dicho importe. No se asumirán multas, sanciones ni daños indirectos, consecuentes o emergentes derivados del uso del informe.




Firmado electrónicamente por:
Quim. Mercedes Parra

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Físico Químico -
Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR.
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

Desarrollado por MultySoft. Página 1/1

RFQ-7.8-01 / Edición RG: 12

Anexo 3. Informe de resultados del contenido de azúcares.



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.118845a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Paz Paola
Dirección:	TULCAN
Teléfono:	0987699742

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Tratamientos de vinos de arándanos T1		
Lote:	---	Contenido declarado:	200mL
Fecha de elaboración:	---	Fecha de vencimiento:	---
Fecha de recepción:	2026/03/27	Hora de recepción:	13:02:44
Fecha de análisis:	2026/04/02	Fecha de emisión:	2026/04/08
Material de envase:	---		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

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

RESULTADO FÍSICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Azúcares totales en bebidas alcohólicas (HPLC)	74,62	g/L	MIN-93	AOAC 997.20/ HPLC-RI

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

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

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

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis.

Multianalityca S.A. no asume responsabilidad por el uso posterior que el cliente o terceros den a los resultados emitidos. Se recibirán reclamos únicamente dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la emisión de los resultados; transcurrido dicho plazo, no se aceptarán reclamaciones de ningún tipo. La responsabilidad financiera del laboratorio se limita exclusivamente al valor pagado por el análisis correspondiente a la muestra entregada en ese momento, sin que en ningún caso exceda dicho importe. No se asumirán multas, sanciones ni daños indirectos, consecuentes o emergentes derivados del uso del informe.



Firmado electrónicamente por:
Quim. Mercedes Parra

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Físico Químico -
Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

Desarrollado por MultySoft. Página 1/1

RFQ-7.8-01 / Edición RG: 12

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.118813b

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Paz Paola
Dirección:	TULCAN
Teléfono:	0987699742

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Tratamientos de vinos de arándanos T2		
Lote:	---	Contenido declarado:	200mL
Fecha de elaboración:	---	Fecha de vencimiento:	---
Fecha de recepción:	2026/03/27	Hora de recepción:	13:02:44
Fecha de análisis:	2026/04/02	Fecha de emisión:	2026/04/08
Material de envase:	---		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

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

RESULTADO FISICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Azúcares totales en bebidas alcohólicas (HPLC)	78,24	g/L	MIN-93	AOAC 997.20/ HPLC-RI

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

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

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

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis.

Multianalityca S.A. no asume responsabilidad por el uso posterior que el cliente o terceros den a los resultados emitidos. Se receptorán reclamos únicamente dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la emisión de los resultados; transcurrido dicho plazo, no se aceptarán reclamaciones de ningún tipo. La responsabilidad financiera del laboratorio se limita exclusivamente al valor pagado por el análisis correspondiente a la muestra entregada en ese momento, sin que en ningún caso exceda dicho importe. No se asumirán multas, sanciones ni daños indirectos, consecuentes o emergentes derivados del uso del informe.




Firmado electrónicamente por:
Quim. Mercedes Parra

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Físico Químico - Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.118813c

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Paz Paola
Dirección:	TULCAN
Teléfono:	0987699742

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Tratamientos de vinos de arándanos T3		
Lote:	---	Contenido declarado:	200mL
Fecha de elaboración:	-----	Fecha de vencimiento:	---
Fecha de recepción:	2026/03/27	Hora de recepción:	13:02:44
Fecha de análisis:	2026/04/02	Fecha de emisión:	2026/04/08
Material de envase:	---		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

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

RESULTADO FISICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Azúcares totales en bebidas alcohólicas (HPLC)	64,81	g/L	MIN-93	AOAC 997.20/ HPLC-RI

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

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

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

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis.

Multianalityca S.A. no asume responsabilidad por el uso posterior que el cliente o terceros den a los resultados emitidos. Se receptorán reclamos únicamente dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la emisión de los resultados; transcurrido dicho plazo, no se aceptarán reclamaciones de ningún tipo. La responsabilidad financiera del laboratorio se limita exclusivamente al valor pagado por el análisis correspondiente a la muestra entregada en ese momento, sin que en ningún caso exceda dicho importe. No se asumirán multas, sanciones ni daños indirectos, consecuentes o emergentes derivados del uso del informe.




Firmado electrónicamente por:
Quim. Mercedes Parra

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Físico Químico - Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

Desarrollado por MultySoft. Página 1/1

RFQ-7.8-01 / Edición RG: 12

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.118813d

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Paz Paola
Dirección:	TULCAN
Teléfono:	0987699742

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Tratamientos de vinos de arándanos T4		
Lote:	---	Contenido declarado:	200mL
Fecha de elaboración:	---	Fecha de vencimiento:	---
Fecha de recepción:	2026/03/27	Hora de recepción:	13:02:44
Fecha de análisis:	2026/04/02	Fecha de emisión:	2026/04/08
Material de envase:	---		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

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

RESULTADO FISCOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Azúcares totales en bebidas alcohólicas (HPLC)	69,54	g/L	MIN-93	AOAC 997.20/ HPLC-RI

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

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

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

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis.

Multianalityca S.A. no asume responsabilidad por el uso posterior que el cliente o terceros den a los resultados emitidos. Se receptorán reclamos únicamente dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la emisión de los resultados; transcurrido dicho plazo, no se aceptarán reclamaciones de ningún tipo. La responsabilidad financiera del laboratorio se limita exclusivamente al valor pagado por el análisis correspondiente a la muestra entregada en ese momento, sin que en ningún caso exceda dicho importe. No se asumirán multas, sanciones ni daños indirectos, consecuentes o emergentes derivados del uso del informe.




Firmado electrónicamente por:
Quim. Mercedes Parra

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Físico Químico - Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

Desarrollado por MultySoft. Página 1/1

RFQ-7.8-01 / Edición RG: 12

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.119359e

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Paz Paola
Dirección:	TULCAN
Teléfono:	0987699742

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Tratamientos de vinos de arándanos T5		
Lote:	---	Contenido declarado:	200mL
Fecha de elaboración:	---	Fecha de vencimiento:	---
Fecha de recepción:	2026/03/27	Hora de recepción:	13:02:44
Fecha de análisis:	2026/04/02	Fecha de emisión:	2026/04/08
Material de envase:	---		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

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

RESULTADO FISICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Azúcares totales en bebidas alcohólicas (HPLC)	55,37	g/L	MIN-93	AOAC 997.20/ HPLC-RI

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

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

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

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis.

Multianalityca S.A. no asume responsabilidad por el uso posterior que el cliente o terceros den a los resultados emitidos. Se receptorán reclamos únicamente dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la emisión de los resultados; transcurrido dicho plazo, no se aceptarán reclamaciones de ningún tipo. La responsabilidad financiera del laboratorio se limita exclusivamente al valor pagado por el análisis correspondiente a la muestra entregada en ese momento, sin que en ningún caso exceda dicho importe. No se asumirán multas, sanciones ni daños indirectos, consecuentes o emergentes derivados del uso del informe.




Firmado electrónicamente por:
Quim. Mercedes Parra

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Físico Químico -
Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

Desarrollado por MultySoft. Página 1/1

RFQ-7.8-01 / Edición RG: 12

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.118823f

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Paz Paola
Dirección:	TULCAN
Teléfono:	0987699742

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Tratamientos de vinos de arándanos T6		
Lote:	---	Contenido declarado:	200mL
Fecha de elaboración:	---	Fecha de vencimiento:	---
Fecha de recepción:	2026/03/27	Hora de recepción:	13:02:44
Fecha de análisis:	2026/04/02	Fecha de emisión:	2026/04/08
Material de envase:	---		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

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

RESULTADO FISICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Azúcares totales en bebidas alcohólicas (HPLC)	58,61	g/L	MIN-93	AOAC 997.20/ HPLC-RI

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

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

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

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis.

Multianalityca S.A. no asume responsabilidad por el uso posterior que el cliente o terceros den a los resultados emitidos. Se receptorán reclamos únicamente dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la emisión de los resultados; transcurrido dicho plazo, no se aceptarán reclamaciones de ningún tipo. La responsabilidad financiera del laboratorio se limita exclusivamente al valor pagado por el análisis correspondiente a la muestra entregada en ese momento, sin que en ningún caso exceda dicho importe. No se asumirán multas, sanciones ni daños indirectos, consecuencias o emergentes derivados del uso del informe.




Firmado electrónicamente por:
Quim. Mercedes Parra

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Físico Químico - Instrumental



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

Desarrollado por MultySoft. Página 1/1

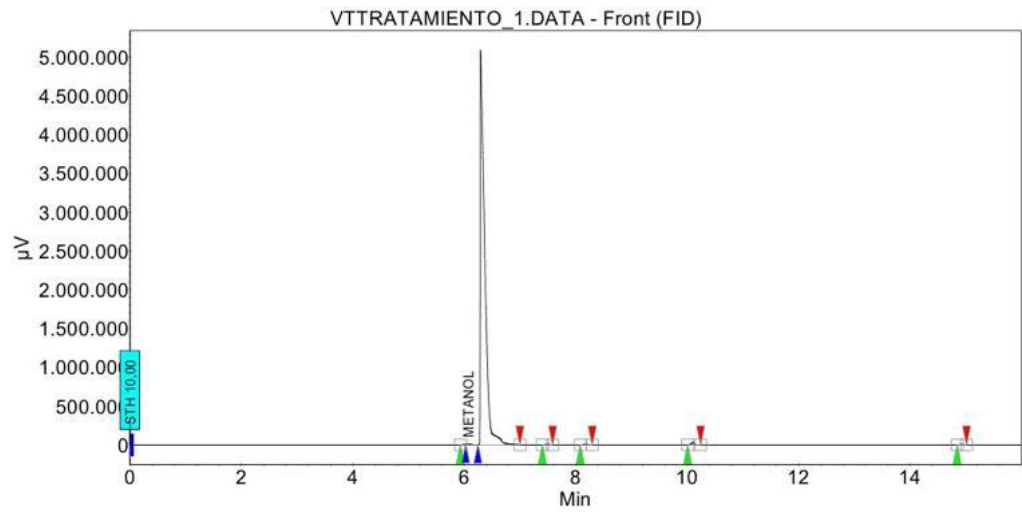
RFQ-7.8-01 / Edición RG: 12

Anexo 4. Resultados de metanol.

Chromatogram : VTTRATAMIENTO_1_channel1

System : Scion GC
Method : VINOTESIS
User : User1

Acquired : 26/2/2026 10:18:35
Processed : 26/2/2026 16:33:40
Printed : 27/2/2026 12:28:28



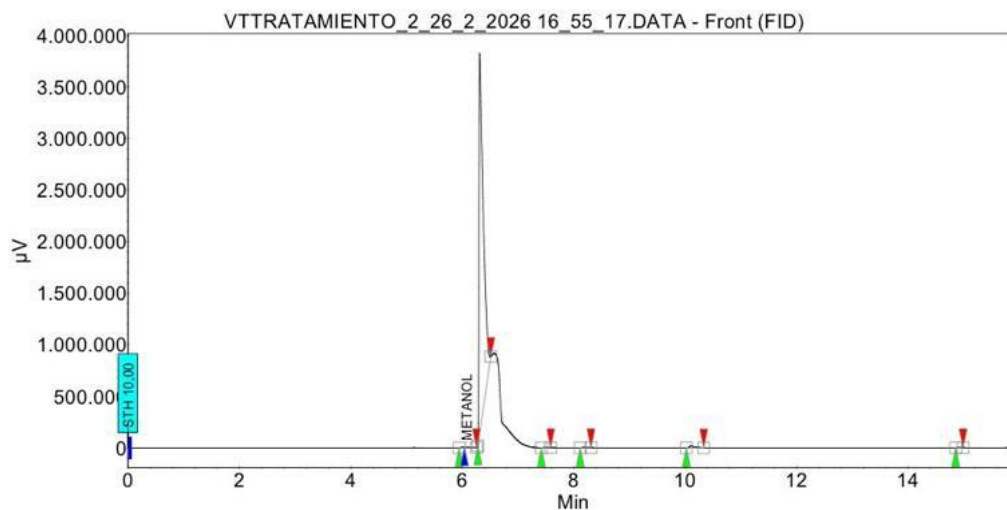
Peak results :

Index	Name	Time [Min]	Quantity [mg/L]	Height [μV]	Area [$\mu V \cdot Min$]	Area % [%]
1	UNKNOWN	6.00	0.00	4496.8	219.3	0.046
2	METANOL	6.07	713.53	7771.0	630.7	0.132
3	UNKNOWN	6.29	0.00	5091116.3	475104.0	99.383
4	UNKNOWN	7.48	0.00	2177.7	174.5	0.036
5	UNKNOWN	8.18	0.00	2897.5	231.1	0.048
6	UNKNOWN	10.10	0.00	28880.6	1575.4	0.330
7	UNKNOWN	14.92	0.00	1663.0	119.1	0.025
Total			713.53	5139002.9	478054.1	100.000

Chromatogram : VTTRATAMIENTO_2_26_2_2026 **16_55_17_channel1**

System : Scion_GC
Method : VINOTESIS
User : User1

Acquired : 26/2/2026 16:59:55
Processed : 26/2/2026 17:16:05
Printed : 27/2/2026 12:45:20



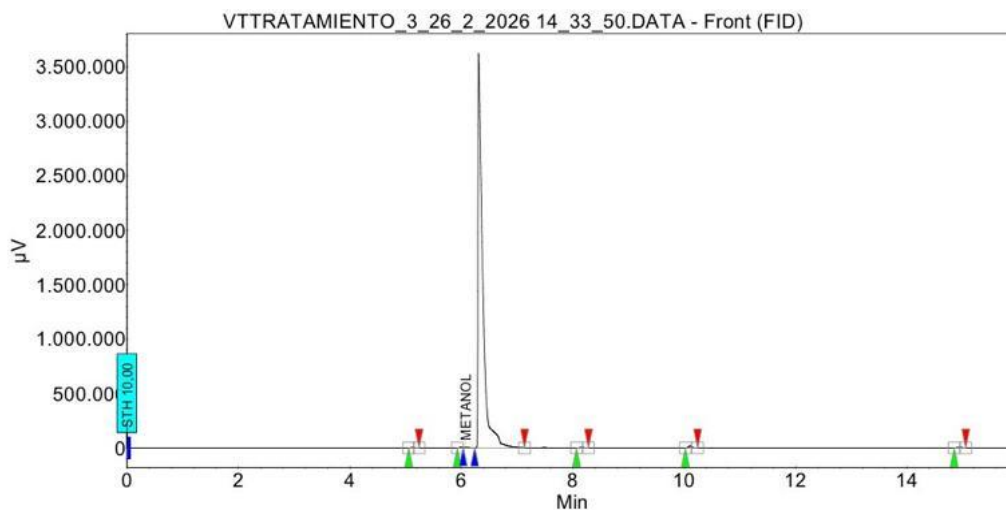
Peak results :

Index	Name	Time [Min]	Quantity [mg/L]	Height [µV]	Area [µV.Min]	Area % [%]
1	UNKNOWN	6.01	0.00	7780.8	375.1	0.115
2	METANOL	6.08	492.19	5163.8	435.1	0.133
3	UNKNOWN	6.31	0.00	3693296.6	323303.9	99.019
4	UNKNOWN	7.48	0.00	1466.7	121.0	0.037
5	UNKNOWN	8.18	0.00	4690.2	331.6	0.102
6	UNKNOWN	10.11	0.00	20401.7	1881.1	0.576
7	UNKNOWN	14.91	0.00	947.9	60.3	0.018
Total			492.19	3733747.7	326508.0	100.000

Chromatogram : VTTRATAMIENTO_3_26_2_2026 **14_33_50_channel1**

System : Scion_GC
Method : VINOTESIS
User : User1

Acquired : 26/2/2026 14:38:29
Processed : 26/2/2026 16:33:09
Printed : 27/2/2026 12:38:44



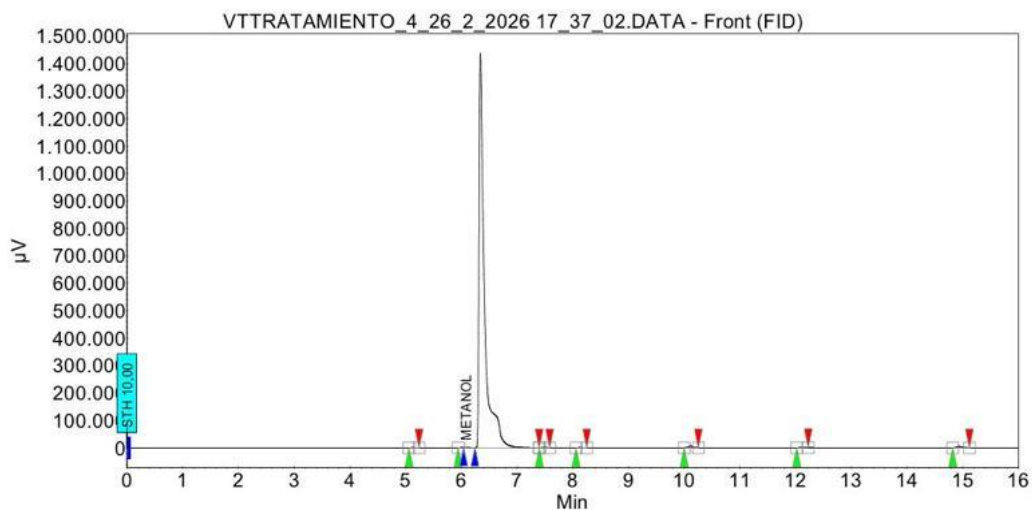
Peak results :

Index	Name	Time [Min]	Quantity [mg/L]	Height [µV]	Area [µV.Min]	Area % [%]
1	UNKNOWN	5.12	0.00	2167.8	132.1	0.038
2	UNKNOWN	6.00	0.00	4160.4	202.1	0.058
3	METANOL	6.07	334.86	3566.4	296.0	0.085
4	UNKNOWN	6.31	0.00	3623597.4	347369.3	99.447
5	UNKNOWN	8.16	0.00	2326.8	167.4	0.048
6	UNKNOWN	10.11	0.00	17418.7	947.0	0.271
7	UNKNOWN	14.93	0.00	2138.3	186.8	0.053
Total			334.86	3655375.9	349300.7	100.000

Chromatogram : VTTRATAMIENTO_4_26_2_2026 **17_37_02_channel1**

System : Scion_GC
Method : VINOTESIS
User : User1

Acquired : 26/2/2026 17:41:41
Processed : 26/2/2026 17:57:44
Printed : 27/2/2026 12:40:46



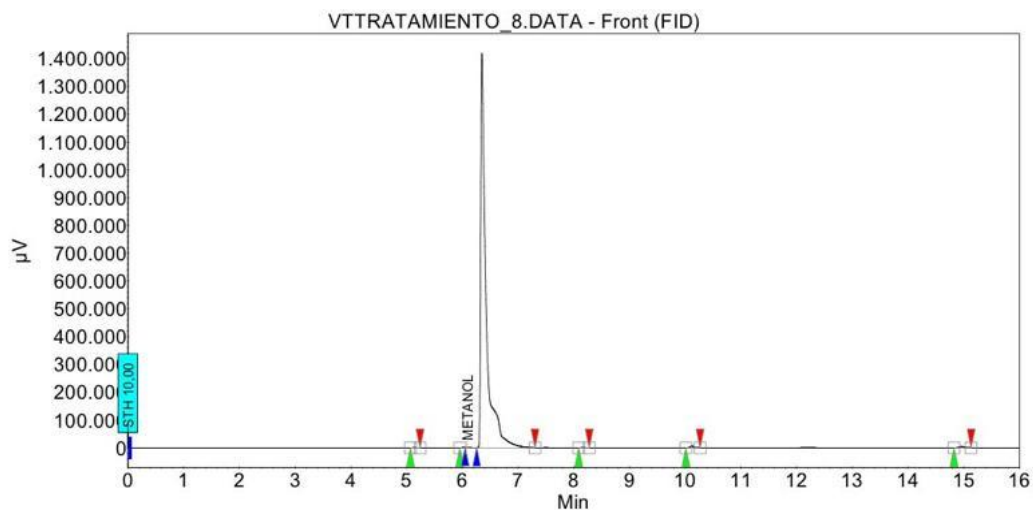
Peak results :

Index	Name	Time [Min]	Quantity [mg/L]	Height [µV]	Area [µV.Min]	Area % [%]
1	UNKNOWN	5.13	0.00	676.3	41.6	0.025
2	UNKNOWN	6.01	0.00	1242.8	57.3	0.035
3	METANOL	6.08	124.14	1085.0	109.7	0.067
4	UNKNOWN	6.34	0.00	1437805.4	163117.8	99.226
5	UNKNOWN	7.48	0.00	605.1	46.5	0.028
6	UNKNOWN	8.13	0.00	810.0	57.2	0.035
7	UNKNOWN	10.11	0.00	7351.6	422.4	0.257
8	UNKNOWN	12.11	0.00	611.9	67.7	0.041
9	UNKNOWN	14.93	0.00	4522.2	470.1	0.286
Total			124.14	1454710.1	164390.4	100.000

Chromatogram : VTTRATAMIENTO_8_channel1

System : Scion_GC
Method : VINOTESIS
User : User1

Acquired : 26/2/2026 12:44:46
Processed : 26/2/2026 16:33:42
Printed : 27/2/2026 12:33:39



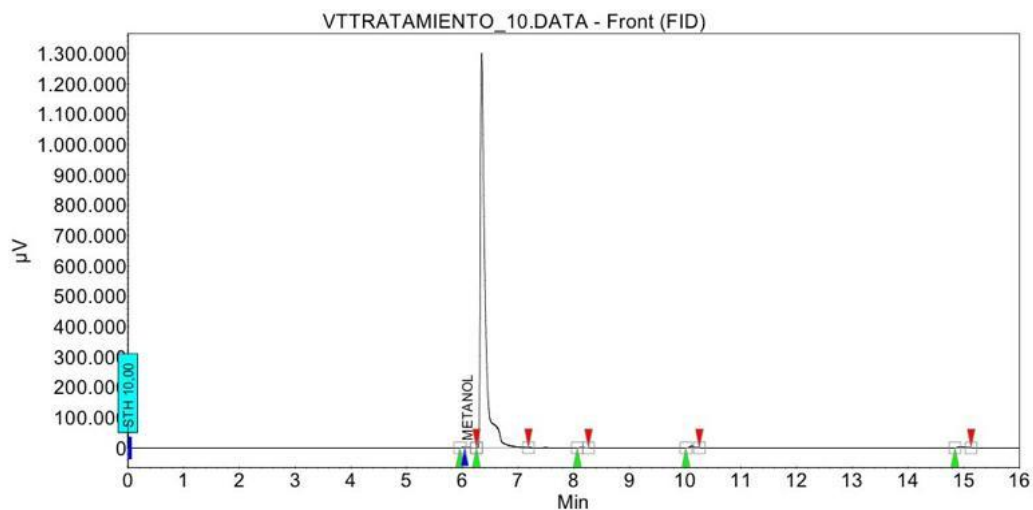
Peak results :

Index	Name	Time [Min]	Quantity [mg/L]	Height [μV]	Area [μV.Min]	Area % [%]
1	UNKNOWN	5.14	0.00	710.2	39.7	0.025
2	UNKNOWN	6.02	0.00	1216.6	50.7	0.032
3	METANOL	6.09	117.45	1061.1	103.8	0.065
4	UNKNOWN	6.35	0.00	1418845.4	158064.7	99.326
5	UNKNOWN	8.16	0.00	919.5	56.1	0.035
6	UNKNOWN	10.12	0.00	7020.9	399.8	0.251
7	UNKNOWN	14.97	0.00	4240.1	421.8	0.265
Total			117.45	1434013.9	159136.7	100.000

Chromatogram : VTTRATAMIENTO_10_channel1

System : Scion_GC
Method : VINOTESIS
User : User1

Acquired : 26/2/2026 13:26:37
Processed : 26/2/2026 16:33:42
Printed : 27/2/2026 12:36:48



Peak results :

Index	Name	Time [Min]	Quantity [mg/L]	Height [μV]	Area [μV.Min]	Area % [%]
1	UNKNOWN	6.01	0.00	1134.0	47.1	0.037
2	METANOL	6.09	86.69	889.9	76.6	0.060
3	UNKNOWN	6.35	0.00	1300570.5	127694.0	99.342
4	UNKNOWN	8.14	0.00	1029.5	68.7	0.053
5	UNKNOWN	10.12	0.00	6315.6	340.2	0.265
6	UNKNOWN	14.94	0.00	3017.2	313.5	0.244
Total			86.69	1312956.7	128540.1	100.000

Anexo 5. Elaboración del vino.



Figura 5. Recepción de materia prima (arándano).



Figura 6. Clasificación de materia prima



Figura 7. Pesado de la materia prima.



Figura 8. Maceración del arándano.



Figura 9. Ajuste de Brix.



Figura 10. Adición de las levaduras (Fermivin P21 y Fermivin PDM).



Figura 11. Adición de Metabisulfito de potasio.



Figura 12. Clarificación con enzima pécica.



Figura 13. Lectura de Brix de los arándanos.



Figura 14. Lectura de pH de los arándanos.

Anexo 6. Análisis de laboratorio.



Figura 15. Acidez de los arándanos



Figura 16. Lectura de Brix.



Figura 17. Lectura de pH.

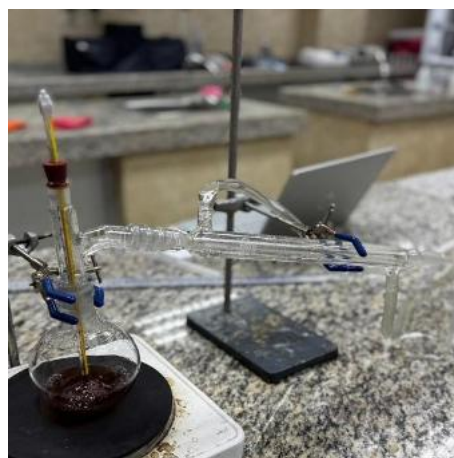


Figura 18. Destilación de vinos.



Figura 19. Acidez total.



Figura 20. Grado alcohólico.

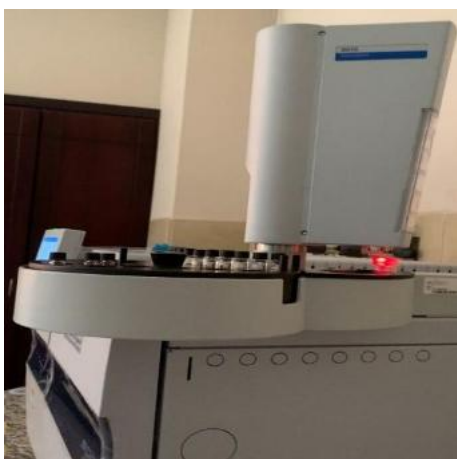


Figura 23. Análisis de metanol.

Figura 21. Acidez volátil.



Figura 22. Preparación de las soluciones de trabajo para metanol.



Figura 24. Análisis sensorial.

Anexo 7. Contenido real de alcohol etílico en función del contenido aparente de alcohol etílico y temperatura.

CONTENIDO REAL DE ALCOHOL ETÍLICO EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO APARENTE DE ALCOHOL ETÍLICO Y LA TEMPERATURA

Temperatura °C	Contenido aparente de alcohol etílico																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	Contenido real de alcohol etílico a 20 °C																								
10	1,8	2,9	3,9	4,9	6,0	7,1	8,1	9,2	10,3	11,4	12,6	13,7	14,9	16,0	17,2	18,4	19,6	20,8	22,0	23,1	24,3	25,5	26,6	27,7	28,8
11	1,8	2,8	3,8	4,9	5,9	7,0	8,1	9,1	10,2	11,3	12,4	13,6	14,7	15,9	17,0	18,2	19,3	20,5	21,7	22,8	24,0	25,1	26,2	27,3	28,4
12	1,7	2,7	3,6	4,8	5,9	6,9	8,0	9,0	10,1	11,2	12,3	13,4	14,5	15,7	16,6	17,9	19,1	20,2	21,4	22,5	23,6	24,7	25,8	26,9	28,0
13	1,7	2,7	3,7	4,7	5,8	6,8	7,9	8,9	10,0	11,1	12,2	13,3	14,0	15,5	16,6	19,7	18,8	19,9	21,1	22,2	23,3	24,4	25,5	26,6	27,6
14	1,6	2,6	3,6	4,7	5,7	6,7	7,8	8,8	9,9	11,0	12,0	13,1	14,2	15,3	16,4	17,5	18,6	19,7	20,0	21,9	23,0	24,0	25,1	26,2	27,2
15	1,5	2,5	3,5	4,6	5,6	6,6	7,7	8,7	9,8	10,8	11,9	12,9	14,0	15,1	16,2	17,2	18,3	19,4	20,5	21,6	22,6	23,7	24,8	25,8	26,9
16	1,4	2,4	3,5	4,5	5,5	6,5	7,6	8,6	9,6	10,7	11,7	12,8	13,8	14,9	15,9	17,0	18,1	19,1	20,2	21,2	22,3	23,4	24,4	25,4	26,5
17	1,3	2,3	3,4	4,4	5,4	6,4	7,4	8,4	9,5	10,5	11,5	12,6	13,6	14,7	15,7	16,7	17,8	18,8	19,9	20,9	22,0	23,0	24,1	25,1	26,1
18	1,2	2,2	3,2	4,3	5,3	6,3	7,3	8,3	9,3	10,3	11,4	12,4	13,4	14,4	15,5	16,5	17,5	18,6	19,6	20,6	21,6	22,7	23,7	24,7	25,7
19	1,1	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1	7,1	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2	15,2	16,3	17,3	18,3	19,3	20,3	21,3	22,3	23,3	24,4	25,4
20	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0
21	0,9	1,9	2,9	3,9	4,9	5,9	6,6	7,8	8,8	9,8	10,8	11,8	12,8	13,8	14,8	15,7	16,7	17,7	18,7	19,7	20,7	21,7	22,7	23,6	24,6
22	0,7	1,7	2,7	3,7	4,7	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,6	11,6	12,6	13,5	14,5	15,5	16,5	17,4	18,4	19,4	20,4	21,3	22,3	23,3	24,3
23	0,6	1,6	2,6	3,6	4,6	5,5	6,5	7,5	8,5	9,4	10,4	11,4	12,3	13,3	14,3	15,2	16,2	17,2	18,1	19,1	20,0	21,0	22,0	22,9	23,9
24	0,5	1,5	2,4	3,4	4,4	5,4	6,3	7,3	8,3	9,2	10,2	11,2	12,1	13,1	14,0	15,0	15,9	16,9	17,8	18,8	19,7	20,7	21,6	22,6	23,6
25	0,3	1,3	2,3	3,3	4,2	5,2	6,2	7,1	8,1	9,0	10,0	10,9	11,9	12,8	13,8	14,7	15,6	16,6	17,5	18,5	19,4	20,3	21,3	22,2	23,2
26	0,2	1,1	2,1	3,1	4,1	5,0	6,0	6,9	7,9	8,8	9,8	10,7	11,7	12,6	13,5	14,4	15,4	16,3	17,2	18,1	19,1	20,0	20,9	21,9	22,8
27		1,0	1,9	2,9	3,9	4,8	5,8	6,7	7,7	8,6	9,6	10,5	11,4	12,3	13,3	14,2	15,1	16,0	16,9	17,8	18,8	19,7	20,6	21,5	22,5
28		0,8	1,8	2,7	3,7	4,6	5,6	6,5	7,5	8,4	9,3	10,3	11,2	12,1	13,0	13,9	14,8	15,7	16,6	17,5	18,4	19,3	20,3	21,2	22,1
29		0,6	1,6	2,5	3,5	4,4	5,4	6,3	7,3	8,2	9,1	10,0	10,9	11,8	12,7	13,6	14,5	15,4	16,3	17,2	18,1	19	19,9	20,8	21,8
30		0,5	1,4	2,4	3,3	4,2	5,2	6,1	7,0	8,0	8,9	9,8	10,7	11,6	12,5	13,4	14,2	15,1	16,0	16,9	17,8	18,7	19,6	20,5	21,4

Anexo 8. Análisis sensorial.



Universidad Politécnica
Estatel del Carchi

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS
AMBIENTALES
CARRERA DE ALIMENTOS
FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL



Tema: "Caracterización fisicoquímica y sensorial del vino de arándano elaborado a partir de la variedad Biloxi con dos tipos de levaduras (Fermivin P21 y Fermivin PDM)".

Edad:

Sexo:

Fecha: 19/03/2026

Objetivo:

Determinar el grado de aceptación en los atributos, color, olor, sabor, astringencia y aceptabilidad de 6 muestras de vino, con diferentes concentraciones mosto/agua y tipos de levaduras.

Definición:

- **Color:** Evaluar la intensidad de color, brillo, limpidez y atractivo del vino.
- **Olor:** Evaluar si el aroma es agradable, su intensidad frutal y ausencia de olores extraños.
- **Sabor:** Evaluar la dulzura, acidez percibida, equilibrio y persistencia en boca.
- **Astringencia:** Evaluar la sensación de sequedad y aspereza en la cavidad bucal.
- **Aceptabilidad:** Evaluar todos los aspectos del vino de manera general.

Instrucciones:

- Frente a usted se presenta (6) seis muestras de vino. **Deguste** cada una de ellas de izquierda a derecha e indique su nivel de agrado de acuerdo con el puntaje de la escala indicada abajo, en el código correspondiente a cada una de las muestras.
- Después de cada muestra, lave el paladar con pan blanco, luego agua, y continúe con la siguiente muestra.
- El rango para calificar es:

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta poco
3	Me disgusta
4	Ni me gusta ni me disgusta
5	Me gusta
6	Me gusta poco
7	Me gusta mucho

A continuación, se presenta la tabla de calificación para cada tratamiento:

Código	Color	Olor	Sabor	Astringencia	Aceptabilidad
343					
375					
417					
429					
534					
568					

• Observaciones:

.....
.....

Anexo 9. Norma INEN 374 Bebidas Alcohólicas. Vino de Frutas. Requisitos.



Quito – Ecuador

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 374
Tercera revisión
2016-11

BEBIDAS ALCOHOLICAS. VINO DE FRUTAS. REQUISITOS

ALCOHOLICS BEVERAGES. FRUIT WINES. REQUIREMENTS

ICS: 67.160.10

5
Páginas

BEBIDAS ALCOHÓLICAS VINO DE FRUTAS REQUISITOS

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos para el vino de frutas.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general del Codex para los aditivos alimentarios (MOD)*

NTE INEN 339, *Bebidas alcohólicas. Muestreo.*

NTE INEN 360, *Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico en vinos.*

NTE INEN 356, *Bebidas alcohólicas. Determinación de anhídrido sulfuroso total en vinos.*

NTE INEN 1933, *Bebidas alcohólicas. Rotulado. Requisitos.*

OIV-MA-AS313-01, *Total acidity*

OIV-MA-AS313-02, *Volatile Acidity*

OIV-MA-AS311-01A, *Reducing substances*

OIV-MA-AS312-03A, *Methanol*

OIV-MA-AS314-01, *Dioxide de carbone*

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones que a continuación se detallan:

3.1

vino de frutas

Bebida obtenida de la fermentación alcohólica completa o parcial de frutas, o del jugo concentrado de frutas.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 Vino de frutas según el contenido de azúcar añadida después de la fermentación:

4.1.1 Vino seco de frutas.

4.1.2 Vino semidulce (semiseco) de frutas.

4.1.3 Vino dulce de frutas.

4.2 Vino según los gases disueltos.

4.2.1 Vino espumoso (espumante) de frutas.

4.2.2 Vino gasificado (carbonatado) de frutas.

5. REQUISITOS

5.1 El vino de frutas debe tener color y aroma característicos, de acuerdo a la clase de frutas utilizadas.

5.2 El vino de frutas debe cumplir con los requisitos físicos y químicos indicados en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para el vino de frutas

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Alcohol, fracción volumétrica	%	6,0	-	NTE INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/L	-	1,5	OIV-MA-AS313-02
Acidez total, como ácido tartárico	g/L	3,5	-	OIV-MA-AS313-01
Anhídrido sulfuroso total	mg/L*	-	400,0	NTE INEN 356
Metanol	mg/L *	-	1000,0	OIV-MA-AS312-03A
Contenido de azúcares	g/L	-	25,0	OIV-MA-AS311-01A ^a
– Vino seco		25,1	50,0	
– Vino semidulce		50,1	-	
Contenido de CO ₂ a 20 °C	kPa	300,0	-	OIV-MA-AS314-01
– Vino espumoso	kPa	-	350,0	
– Vino gasificado				
* El volumen de 1 L corresponden al volumen real del vino de frutas				
^a Tolerancia de ± 3 g/L en la determinación analítica				
NOTA. En el caso de que sean usados métodos de ensayo alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial, este debe ser validado.				

5.3 El contenido de aditivos alimentarios en el vino de frutas debe cumplir lo establecido en NTE INEN-CODEX 192.

6. MUESTREO

El muestreo debe realizarse de acuerdo a NTE INEN 339.

7. ROTULADO

El rotulado debe realizarse de acuerdo a NTE INEN 1933.

ANEXO A
(informativo)

PRÁCTICAS ENOLÓGICAS

La Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) presenta el Código Internacional de prácticas enológicas, el cual contiene disposiciones relativas a la definición de los productos vitivinícolas, a las prácticas y tratamientos enológicos, que constituye un documento de referencia técnica. Está disponible en el enlace: <http://www.oiv.int/es/normas-y-documentos-tecnicos/practicas-enologicas/codigo-internacional-de-practicas-enologicas>

ANEXO B
(informativo)

MÉTODOS DE ENSAYO PARA CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

NTE INEN-ISO 11037, *Análisis sensorial. Guía general para la evaluación sensorial del color de los productos*

NTE INEN-ISO 13301, *Análisis sensorial. Metodología. Guía general para la medición del olor, de la sensación olfato-gustativa y del gusto mediante el procedimiento de elección forzosa de una entre tres alternativas (EFA-3)*

Anexo 10. Análisis estadísticos.

Análisis fisicoquímicos del vino

°Brix iniciales

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Repeticiones	18	22,43	0,36	0,92	0,3201

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Repeticiones	18	0,89	0,84	0,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,40	5	0,48	18,80	<0,0001
Tratamientos	2,40	5	0,48	18,80	<0,0001
Error	0,31	12	0,03		
Total	2,71	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43843

Error: 0,0256 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	22,90	3	0,09 A
T2	22,77	3	0,09 A
T4	22,70	3	0,09 A
T6	22,60	3	0,09 A
T1	22,10	3	0,09 B
T5	21,90	3	0,09 B

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

°Brix finales

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Repeticiones	18	6,08	0,06	0,91	0,2185

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Repeticiones	18	0,90	0,86	0,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,05	5	0,01	21,97	<0,0001
Tratamientos	0,05	5	0,01	21,97	<0,0001
Error	0,01	12	4,9E-04		
Total	0,06	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06064

Error: 0,0005 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2	6,16	3	0,01 A
T1	6,12	3	0,01 A B
T5	6,11	3	0,01 A B
T3	6,07	3	0,01 B C
T6	6,02	3	0,01 C
T4	6,01	3	0,01 C

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

pH inicial

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Repeticiones	18	3,54	0,06	0,93	0,3690

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Repeticiones	18	0,89	0,84	0,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	5	0,01	18,62	<0,0001
Tratamientos	0,06	5	0,01	18,62	<0,0001
Error	0,01	12	6,7E-04		
Total	0,07	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07081

Error: 0,0007 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	3,63	3	0,01 A
T2	3,60	3	0,01 A B
T1	3,53	3	0,01 B C
T5	3,51	3	0,01 C
T4	3,50	3	0,01 C
T6	3,46	3	0,01 C

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

pH final

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Repeticiones	18	3,18	0,07	0,95	0,6559

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Repeticiones	18	0,92	0,88	0,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,08	5	0,02	26,56	<0,0001
Tratamientos	0,08	5	0,02	26,56	<0,0001
Error	0,01	12	5,7E-04		
Total	0,08	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06529

Error: 0,0006 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	3,27	3	0,01	A
T1	3,23	3	0,01	A B
T3	3,20	3	0,01	B C
T5	3,16	3	0,01	C
T4	3,14	3	0,01	C
T6	3,07	3	0,01	D

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

Grado alcohólico

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Repeticiones	18	12,85	0,84	0,78	0,0007

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Repeticiones	T1	3	14,20	0,00	14,20	16,58	0,0045
Repeticiones	T2	3	13,20	0,00	13,20		
Repeticiones	T3	3	13,40	0,00	13,40		
Repeticiones	T4	3	12,00	0,00	12,00		
Repeticiones	T5	3	12,20	0,00	12,20		
Repeticiones	T6	3	12,10	0,00	12,10		

Acidez total

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Repeticiones	18	3,99	0,37	0,89	0,1037

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Repeticiones	18	1,00	1,00	0,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,31	5	0,46	709,23	<0,0001
Tratamientos	2,31	5	0,46	709,23	<0,0001
Error	0,01	12	6,5E-04		
Total	2,31	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06992

Error: 0,0007 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T1	4,57	3	0,01	A
T3	4,27	3	0,01	B
T2	4,07	3	0,01	C
T4	3,87	3	0,01	D
T5	3,67	3	0,01	E
T6	3,51	3	0,01	F

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

Acidez volátil

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Repeticiones	18	0,82	0,04	0,93	0,4325

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Repeticiones	18	0,90	0,85	1,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,03	5	0,01	20,64	<0,0001
Tratamientos	0,03	5	0,01	20,64	<0,0001
Error	3,0E-03	12	2,5E-04		
Total	0,03	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04336

Error: 0,0002 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	0,86	3	0,01 A
T2	0,86	3	0,01 A
T3	0,83	3	0,01 A B
T5	0,82	3	0,01 A B
T4	0,80	3	0,01 B
T6	0,75	3	0,01 C

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

Anhídrido sulfuroso total

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Repeticiones	18	7,21	1,95	0,72	<0,0001

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Repeticiones	T1	3	10,75	0,00	10,75	16,11	0,0045
Repeticiones	T2	3	8,70	0,00	8,70		
Repeticiones	T3	3	6,40	0,00	6,40		
Repeticiones	T4	3	6,14	0,00	6,14		
Repeticiones	T5	3	5,63	0,00	5,63		
Repeticiones	T6	3	5,63	0,00	5,63		

Contenido de azúcares

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Repeticiones	18	66,87	8,41	0,85	0,0141

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Repeticiones T1		3	74,62	0,00	74,62	16,58	0,0045
Repeticiones T2		3	78,24	0,00	78,24		
Repeticiones T3		3	64,81	0,00	64,81		
Repeticiones T4		3	69,54	0,00	69,54		
Repeticiones T5		3	55,37	0,00	55,37		
Repeticiones T6		3	58,61	0,00	58,61		

Metanol

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Repeticiones	18	311,05	237,38	0,78	<0,0001

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Repeticiones T1		3	713,53	0,00	713,53	16,58	0,0045
Repeticiones T2		3	492,19	0,00	492,19		
Repeticiones T3		3	334,86	0,00	334,86		
Repeticiones T4		3	124,49	0,00	124,49		
Repeticiones T5		3	117,45	0,00	117,45		
Repeticiones T6		3	83,77	0,00	83,77		

Análisis sensorial

Color

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Color	360	5,10	1,06	0,88	<0,0001

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color	343	60	4,65	0,92	4,00	73,87	<0,0001
Color	375	60	5,02	0,95	5,00		
Color	417	60	4,70	1,00	5,00		
Color	429	60	4,97	0,88	5,00		
Color	534	60	6,22	0,92	7,00		
Color	568	60	5,03	0,88	5,00		

Olor

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Olor	360	5,01	0,83	0,86	<0,0001

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Olor	343	60	4,88	0,80	5,00	42,26	<0,0001
Olor	375	60	4,72	0,72	5,00		
Olor	417	60	4,72	0,83	5,00		
Olor	429	60	5,08	0,72	5,00		
Olor	534	60	5,62	0,72	6,00		
Olor	568	60	5,07	0,84	5,00		

Sabor

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Sabor	360	5,21	0,92	0,87	<0,0001

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor	343	60	5,10	0,84	5,00	42,69	<0,0001
Sabor	375	60	4,87	0,89	5,00		
Sabor	417	60	5,08	1,01	5,00		
Sabor	429	60	5,05	0,87	5,00		
Sabor	534	60	5,85	0,76	6,00		
Sabor	568	60	5,33	0,82	5,00		

Astringencia

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Astringencia	360	5,09	0,83	0,86	<0,0001

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Astringencia	343	60	5,05	0,77	5,00	18,54	0,0007
Astringencia	375	60	4,90	0,80	5,00		
Astringencia	417	60	5,00	0,88	5,00		
Astringencia	429	60	5,10	0,80	5,00		
Astringencia	534	60	5,52	0,77	5,00		
Astringencia	568	60	4,97	0,86	5,00		

Aceptabilidad

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Aceptabilidad	360	5,31	0,80	0,85	<0,0001

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Aceptabilidad	343	60	5,27	0,63	5,00	24,50	<0,0001
Aceptabilidad	375	60	5,08	0,77	5,00		
Aceptabilidad	417	60	5,27	0,82	5,00		
Aceptabilidad	429	60	5,23	0,81	5,00		
Aceptabilidad	534	60	5,80	0,80	6,00		
Aceptabilidad	568	60	5,23	0,77	5,00		