

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE ALIMENTOS

**Tema: “Evaluación del efecto de clarificantes combinados en un vino joven de moras (*Rubus glaucus*) para determinar su estabilidad”**

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

**AUTORA:** Criollo Chalacán Leslye Dayana

**TUTOR:** PhD. Domínguez Rodríguez Francisco Javier

Tulcán, 2026.

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Criollo Chalacán Leslye Dayana con el número de cédula 0401844329 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: " Evaluación del efecto del tipo de clarificantes combinados en un vino joven de moras (*Rubus glaucus*) para determinar su estabilidad"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

---

PhD. Domínguez Rodríguez Francisco Javier

**TUTOR**

Tulcán, enero de 2026

## AUTORÍA DE TRABAJO

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

Yo, Criollo Chalacán Leslye Dayana con cédula de identidad número 0401844329 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Leslye Dayana', is written over a horizontal line. The signature is stylized with large loops and a diagonal slash.

Criollo Chalacán Leslye Dayana

**AUTORA**

Tulcán, enero de 2026

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Criollo Chalacán Leslye Dayana declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación del efecto del tipo de clarificantes combinados en un vino joven de moras (*Rubus glaucus*) para determinar su estabilidad" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in blue ink, consisting of two large, overlapping loops. The name 'Leslye Dayana' is written across the loops in a cursive style.

---

Criollo Chalacán Leslye Dayana

**AUTORA**

Tulcán, enero de 2026

## AGRADECIMIENTO

Al volver la vista atrás y ver este trabajo culminado, reconozco que es el resultado de la perseverancia, pero sobre todo de la mano de Dios, quien ha sostenido mi vida y me ha dado la valentía para no rendirme jamás. A él dedico este logro, pues tuyas son mis fuerzas.

A mi hija, gracias por ser mi inspiración diaria. Eres el ancla que me da estabilidad y la alegría que renueva mi esperanza. Todo lo que construyo hoy es para ti, porque eres la razón principal y el propósito último de mi esfuerzo.

A mis padres, gracias por ser mis pilares fundamentales. Su amor incondicional y sus enseñanzas sobre el valor de la educación han sido mi brújula. Gracias por allanar el camino para que yo pudiera transitarlo; este triunfo es tan mío como de ustedes. A mis hermanos, sobrino y familia, gracias por ser mi red de apoyo, por celebrar mis victorias y sostenerme en los momentos de duda.

Quiero extender un agradecimiento muy especial a dos maestros que marcaron la diferencia en mi formación. Al MSc. Carlos Paredes, gracias por despertar en mí la pasión por la enología y por transmitirme con paciencia y sabiduría el proceso técnico para la elaboración del vino de mora; sus enseñanzas fueron la base práctica de esta investigación.

De igual manera, mi profunda gratitud al PhD. Francisco Domínguez. Gracias por su dirección acertada y por su acompañamiento constante durante la redacción de esta tesis. Su compromiso con la excelencia y su apoyo para terminar este trabajo de la mejor manera fueron un regalo invaluable que llevaré siempre en mi vida profesional.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, quien ha sido el autor de mi destino y mi fortaleza en la debilidad. Gracias, Señor, porque cuando el camino se tornaba difícil y pensé en abandonar, tu amor me sostuvo y me recordó que contigo todo es posible. Te doy la gloria por este triunfo y camino confiada hacia el futuro, sabiendo que tú ya has trazado un propósito perfecto para mi vida más allá de este título.

A mi pequeña Lucianita, mi compañera de vida. Recuerdo los días en que te veía tan chiquita y la duda invadía mi mente: "¿Podré lograrlo?". Hoy, al cruzar la meta, sé que fuiste tú quien, sin saberlo, empujó mis pasos cada día. Fue difícil, mi amor, pero juntas lo hicimos posible.

A mis padres, por su entrega incondicional. Ustedes me enseñaron a luchar y a creer. Este logro académico es el fruto de sus desvelos y la prueba tangible de que su siembra en mí ha dado una buena cosecha. Los amo infinitamente.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	13
<b>ABSTRACT</b> .....	14
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	15
<b>I. EL PROBLEMA</b> .....	16
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	16
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	17
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	17
<b>1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	18
1.4.1. Objetivo General .....	18
1.4.2. Objetivos Específicos .....	19
1.4.3. Preguntas de Investigación .....	19
<b>II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	20
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	20
<b>2.2. MARCO TEÓRICO</b> .....	22
2.2.1. Generalidades de la mora de castilla <i>Rubus glaucus</i> .....	22
2.2.1.1. Origen .....	22
2.2.1.2. Definición y características .....	22
2.2.1.3. Características Botánicas.....	23
2.2.1.4. Propiedades nutricionales de la mora .....	23
2.2.1.5. Usos.....	24
2.2.1.6. Variedades de mora en Ecuador .....	24
2.2.1.7. Producción de mora en Ecuador.....	25
2.2.1.8. Producción de mora en la provincia del Carchi .....	25
2.2.2. Generalidades de las bebidas fermentadas .....	26

2.2.2.1. Origen de las bebidas fermentadas .....	26
2.2.2.2. Bebidas alcohólicas.....	27
2.2.3. Vino .....	27
2.2.3.1. Origen del vino.....	27
2.2.3.2. Tipos de vino .....	28
2.2.3.3. Vino de frutas .....	28
2.2.4. Vino de mora .....	29
2.2.4.1. Vino de moras <i>Rubus glaucus</i> .....	29
2.2.5. Clarificación del vino.....	30
2.2.5.1. Definición .....	30
2.2.5.2. Ventajas de la clarificación .....	31
2.2.5.3. Principales clarificantes vínicos.....	31
2.2.5.4. Tipos de clarificantes .....	32
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....</b>	<b>34</b>
3.1.1. Enfoque .....	34
3.1.2. Tipo de Investigación.....	34
<b>3.2. HIPÓTESIS .....</b>	<b>34</b>
<b>3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....</b>	<b>34</b>
3.3.2. Operacionalización de las variables.....	35
<b>3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....</b>	<b>37</b>
3.4.1. Métodos.....	37
3.4.2. Formulación para la elaboración del vino .....	37
3.4.3. Diagrama de flujo para la elaboración de vino de moras.....	38
3.4.3.1. Descripción del diagrama de flujo de elaboración de vino joven de moras .....	38
3.4.4. Métodos utilizados para los análisis fisicoquímicas del vino.....	40

3.4.4.1. Determinación de ° Brix .....	40
3.4.4.2. Determinación de pH .....	41
3.4.4.3. Determinación de acidez total .....	42
3.4.4.4. Determinación de turbidez .....	42
3.4.4.5. Determinación de grado alcohólico .....	43
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>4.1. RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
4.1.1. Análisis fisicoquímicos del vino.....	44
4.1.1.1. Sólidos solubles .....	44
4.1.1.2. pH .....	46
4.1.1.3. Acidez .....	47
4.1.1.4. Turbidez.....	47
4.1.1.5. Grado alcohólico.....	48
4.1.2. Análisis sensorial del vino .....	49
4.1.2.1. Color.....	49
4.1.2.2. Olor.....	50
4.1.2.3. Sabor .....	50
4.1.2.4. Astringencia.....	51
4.1.2.5. Aceptabilidad .....	51
<b>4.2. DISCUSIÓN .....</b>	<b>52</b>
4.2.1. Análisis fisicoquímicos del vino.....	52
4.2.1.1. Sólidos solubles .....	52
4.2.1.2. pH .....	53
4.2.1.3. Acidez total .....	54
4.2.1.4. Turbidez.....	55
4.2.1.5. Grados alcohólicos.....	56

4.2.2. Análisis sensorial del vino .....	56
4.2.2.1. Color.....	56
4.2.2.2. Olor .....	57
4.2.2.3. Sabor .....	57
4.2.2.4. Astringencia.....	58
4.2.2.5. Aceptabilidad .....	59
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>61</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>62</b>
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>68</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica y morfológica de la mora <i>Rubus glaucus</i> .....	22
Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos.....	29
Tabla 3. Principales clarificantes .....	31
Tabla 4. Operacionalización de las variables.....	36
Tabla 5. Esquema experimental para la elaboración de vino de moras .....	37
Tabla 6. Formulación base .....	38
Tabla 7. Supuesto de Normalidad para los resultados fisicoquímicos.....	44
Tabla 8. Concentración de sólidos solubles (°Brix) en el vino.....	44
Tabla 9. pH del vino.....	46
Tabla 10. Acidez total (g ácido tartárico/L) del vino .....	47
Tabla 11. Turbidez del vino .....	48
Tabla 12. Grado alcohólico del vino .....	48
Tabla 13. Resumen global de los resultados fisicoquímicos del vino .....	49
Tabla 14. Supuesto de Normalidad de la evaluación sensorial.....	49
Tabla 15. Resultados estadísticos del color .....	49
Tabla 16. Resultados estadísticos del olor .....	50
Tabla 17. Resultados estadísticos del sabor .....	50
Tabla 18. Resultados estadísticos de la astringencia .....	51
Tabla 19. Resultados estadísticos de la aceptabilidad.....	51
Tabla 20. Resumen global de la evaluación sensorial del vino en función de las medias .....	52
Tabla 21. Mediciones de grados Brix en el vino.....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mora <i>Rubus Glaucus</i> .....	23
Figura 2. Diagrama de flujo de la elaboración de vino de moras .....	38
Figura 3. Curva de fermentación de °Brix del vino de mora.....	45
Figura 4. Curva de fermentación de pH del vino de mora .....	47
Figura 5. Recepción de materia prima (mora).....	70
Figura 6. Clasificación de materia prima .....	70
Figura 7. Pesado de materia prima .....	70
Figura 8. Pesado de desperdicio .....	70
Figura 9. Desinfección de botellones .....	70
Figura 10. Mosto en fermentación .....	70

Figura 11. Adición de azúcar .....	71
Figura 12. Adición de levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	71
Figura 13. Adición de Enzima Pécica .....	71
Figura 14. Adición de Albúmina.....	71
Figura 15. Clarificación con Biofine Clear .....	71
Figura 16. Filtración.....	71
Figura 17. Adición de sorbato de potasio.....	71
Figura 18. Trasiego .....	71
Figura 19. Embotellado .....	71
Figura 20. Lectura de grados Brix .....	72
Figura 21. Lectura de pH.....	72
Figura 22. Acidez total .....	72
Figura 23. Prueba de acidez en vino.....	72
Figura 24. Análisis sensorial.....	72
Figura 25. Prueba hedónica .....	72
Figura 26. Análisis sensorial estudiantes .....	72
Figura 27. Catación docentes .....	72

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado del abstract por parte de idiomas .....	68
Anexo 2. Elaboración del vino .....	70
Anexo 3. Análisis de laboratorio.....	72
Anexo 4. Informe de resultados de grados alcohólicos .....	73
Anexo 5. Informe de resultados de turbidez .....	74
Anexo 6. Tablas de datos fermentación.....	78
Anexo 7. Análisis estadísticos.....	79

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general evaluar el efecto de la combinación de tres tipos de coadyuvantes de clarificación en la estabilidad fisicoquímica y sensorial de un vino joven de moras (*Rubus glaucus*). La investigación se centró en buscar una solución técnica eficiente a la limitante del elevado contenido de pectinas en la mora, el cual aumenta la viscosidad y compromete la turbidez del producto final. Se empleó un enfoque mixto y un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos: T1 (albúmina + enzima), T2 (Biofine Clear + enzima), T3 (albúmina) y T4 (Biofine Clear). Se analizó variables fisicoquímicas como grados Brix, el pH, la turbidez, acidez total y grado alcohólico, junto con una evaluación sensorial mediante panel no entrenado. Los resultados demostraron que el Tratamiento 2 (Enzima Pécica + Biofine Clear) fue significativamente más efectivo, logrando la reducción más notoria de la turbidez (20.00 NTU) en comparación con el uso de albúmina sola (26.00 NTU), y manteniendo un grado alcohólico estable de 11 °GL. La combinación enzimática-mineral del T2 genera un efecto sinérgico que modula favorablemente el perfil químico con una acidez total de 2.57 g ácido tartárico/L y pH de 3.18. Sensorialmente, el T2 obtuvo la mayor aceptabilidad global (4.18/5), superando a los demás tratamientos al reducir significativamente la astringencia y mejorar el sabor. Se concluye que la combinación de un agente mineral con enzima pécica optimiza la clarificación en vinos de mora, superando a la albúmina tradicional, y constituye una alternativa técnica viable para mejorar la estabilidad y calidad visual del producto, aportando un protocolo aplicable a la agroindustria local.

**Palabras Claves:** Clarificación, mora (*Rubus glaucus*), albúmina, enzima pécica, biofine clear, turbidez.

## ABSTRACT

The overall objective of this study was to evaluate the effect of combining three types of clarification adjuvants on the physicochemical and sensory stability of a young blackberry wine (*Rubus glaucus*). The research focused on finding an efficient technical solution to the limitation of high pectin content in blackberries, which increases viscosity and compromises the clarity of the final product. A mixed approach and a completely randomized experimental design were used with four treatments: T1 (albumin + enzyme), T2 (Biofine Clear + enzyme), T3 (albumin), and T4 (Biofine Clear). Physicochemical variables such as Brix degrees, pH, turbidity, total acidity, and alcohol content were analyzed, along with a sensory evaluation by an untrained panel. The results showed that Treatment 2 (Pectic Enzyme + Biofine Clear) was significantly more effective, achieving the most noticeable reduction in turbidity (20.00 NTU) compared to the use of albumin alone (26.00 NTU), and maintaining a stable alcohol content of 11 °GL. The enzyme-mineral combination in T2 generates a synergistic effect that favorably modulates the chemical profile with a total acidity of 2.57 g tartaric acid/L and a pH of 3.18. Sensory evaluation showed that T2 obtained the highest overall acceptability (4.18/5), surpassing the other treatments by significantly reducing astringency and improving flavor. It is concluded that the combination of a mineral agent with pectic enzyme optimizes clarification in blackberry wines, surpassing traditional albumin, and constitutes a viable technical alternative to improve the stability and visual quality of the product, providing an applicable protocol for the local agro-industry.

**Keywords:** Clarification, blackberry (*Rubus glaucus*), albumin, pectic enzyme, Biofine Clear, turbidity.

## INTRODUCCIÓN

La mora de castilla (*Rubus glaucus*) es un fruto andino de alto valor nutricional y agroindustrial, cuya producción en Ecuador, particularmente en la provincia del Carchi, enfrenta el desafío de la perecedería y las pérdidas postcosecha (Villarreal C. , 2013). Ante esta problemática, la vinificación se establece como una alternativa viable de valorización, transformando una materia prima estacional en un producto estable y de mayor valor comercial (Durán et al., 2024). Sin embargo, la elaboración de vino de mora presenta una limitante técnica crítica: su elevado contenido de pectinas, las cuales actúan como coloides protectores que incrementan la viscosidad del mosto y dificultan severamente la clarificación, comprometiendo la estabilidad y la calidad visual final del producto (Ortiz J. , 2020).

El proceso de clarificación es una etapa determinante para la aceptabilidad comercial del vino, ya que elimina partículas en suspensión responsables de la turbidez y los sedimentos, defectos asociados por los consumidores a una baja calidad (Hidalgo, 2011). Para superar la barrera impuesta por las pectinas, la industria enológica recurre al uso de agentes clarificantes y enzimas pecticas. No obstante, la elección del clarificante óptimo para la matriz específica de la mora no está suficientemente estudiada. Mientras investigaciones como la de Martínez et al. (2017) demuestran la eficacia de la albúmina en uvas, y Baca et al. (2022) destacan el efecto del pH y el etanol en la eficiencia clarificante, existe un vacío de conocimiento sobre el efecto sinérgico de combinar clarificantes proteicos (albúmina) y minerales (Biofine Clear) con enzimas en vinos de *Rubus glaucus*.

Por ello, esta investigación se justifica al buscar una solución técnica eficiente y segura que evite el uso de coadyuvantes sintéticos que generan preocupaciones por residuos tóxicos (Ribéreau et al., 2006). El presente estudio plantea como objetivo general evaluar el efecto de diferentes esquemas de clarificación (albúmina, Biofine Clear y su combinación con enzima péctica) sobre la estabilidad fisicoquímica y sensorial de un vino joven de mora. La hipótesis del trabajo propone que el tipo de clarificante y su combinación con enzima influyen significativamente en los parámetros de estabilidad, siendo la combinación de un agente mineral con enzima (T2: Biofine Clear + Enzima) la que producirá un vino con menor turbidez, mejor balance fisicoquímico y mayor aceptabilidad sensorial, en comparación con los tratamientos que utilizan albúmina de forma aislada o combinada.

## I. EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la provincia del Carchi, específicamente en el sector de Maldonado, la producción anual de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) asciende a aproximadamente 96 034 toneladas. (Villarreal C. , 2013) Este alto volumen, sumado a la fragilidad intrínseca del fruto, ocasiona su rápido deterioro durante el almacenamiento y transporte, derivando en pérdidas económicas significativas para los productores al no poder colocar la totalidad de la cosecha en el mercado de consumo fresco. Ante esta problemática de pérdidas por deterioro físico, la industria alimentaria presenta la vinificación como una alternativa viable para la valorización de la cosecha. A diferencia del mercado de fruta fresca, donde la apariencia es crítica, en la elaboración de vinos se prioriza la composición química interna. Por ello, la mora es una materia prima idónea para este proceso, ya que su pérdida de firmeza no afecta su potencial fermentativo, permitiendo transformar una fruta perecedera en un producto estable y de alto valor agregado (Durán et al., 2024).

En la actualidad, la mora es ampliamente utilizada en la elaboración de vinos debido a sus notables atributos sensoriales una tradición aprovechada ancestralmente. Ortiz et al. (2010) mencionan que esta variedad de mora presenta elevado contenido de pectina en su pulpa y piel, un polisacárido que estructura los tejidos y afecta la densidad del mosto en procesos de vinificación, por lo que se aplican enzimas pectolíticas para mejorar la clarificación y la liberación óptima de antocianinas y fenólicos. A nivel de sabor y aroma, la mora aporta un perfil afrutado, complejo y bien balanceado, con una acidez natural que facilita la fermentación y evita que el producto final resulte empalagoso, asegurando una experiencia sensorial refrescante y única.

Para que el vino de mora tenga aceptación comercial, es indispensable que cumpla con rigurosos parámetros fisicoquímicos y sensoriales siendo la apariencia visual uno de los más críticos. El proceso de vinificación conlleva varias fases, pero existe una

etapa determinante para la calidad final: la clarificación. Este es un proceso fundamental diseñado para eliminar la turbidez y garantizar la estabilidad antes del embotellado, separando partículas en suspensión tales como células muertas, bacterias, proteínas y restos vegetales para lograr un producto limpio y brillante. (Chuma, 2018)

El desafío principal en la vinificación de la mora de castilla radica en su composición química. Aunque es un fruto rico en compuestos fenólicos, presenta una limitante técnica importante: la presencia de sustancias pécticas (pectinas). En el mosto de mora, estas pectinas actúan como coloides protectores que envuelven las partículas en suspensión, aumentando la viscosidad del líquido e impidiendo su aglomeración (floculación). Esta estabilidad coloidal dificulta y retarda significativamente la clarificación natural por gravedad (Ortiz J. , 2010). La turbidez resultante, provocada por la interacción entre pectinas, proteínas y taninos, no puede eliminarse fácilmente sin intervención externa, poniendo en riesgo la calidad visual del producto.

De acuerdo con (Wang, 2009) Para superar esta barrera y corregir la turbidez, resulta necesario implementar métodos auxiliares, como el uso de agentes clarificantes y enzimas. La industria emplea habitualmente enzimas pectolíticas que actúan degradando las cadenas de pectina y las paredes celulares; esto no solo reduce la viscosidad y favorece la precipitación rápida de los sólidos, sino que también ayuda en la extracción de polifenoles y precursores aromáticos Como indican (Hernández et al., 2004), estas enzimas catalizan la hidrólisis de enlaces, creando partículas más grandes capaces de precipitar fuera del vino con mayor rapidez que en la filtración tradicional. Si bien el mercado ofrece preparados sintéticos, también existen alternativas como las enzimas proteolíticas naturales, cuyo potencial para alcanzar la limpidez deseada en el vino de mora requiere ser evaluado para optimizar los procesos locales.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

*¿Se podrá mejorar la calidad del vino de moras *Rubus glaucus* evaluando el efecto de los tipos de coadyuvantes empleados en la clarificación?*

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La clarificación es una etapa crítica en la vinificación, pues incide directamente en la calidad final percibida por el consumidor. Durante la fermentación, el vino

acumula partículas en suspensión como: levaduras muertas, restos de pulpa, proteínas y sedimentos naturales que afectan su brillo y limpidez. Si no se eliminan adecuadamente, el producto presenta turbidez y sedimentos en botella, defectos que el mercado asocia con baja calidad. Además, estas impurezas alteran la experiencia sensorial, modificando negativamente la textura y el sabor del vino. Por tanto, garantizar un vino brillante y estable es un requisito indispensable para su comercialización efectiva (Hidalgo, 2011).

Para acelerar este proceso y reducir costos, la industria vinícola recurre frecuentemente a aditivos sintéticos. Un ejemplo común es la Polivinilpolipirrolidona (PVPP o Polyclar), habitualmente se aplica en dosis que oscilan entre 15 y 80 g/hL, dependiendo del nivel de oxidación del mosto o vino (Ribéreau et al., 2006). Sin embargo, su uso genera preocupaciones de seguridad alimentaria debido al riesgo de residuos del monómero tóxico N-vinil-2-pirrolidona que pueden afectar al organismo y a la salud humana a largo plazo. Ante esta realidad, surge la necesidad de validar alternativas que sean seguras para el consumidor sin sacrificar la eficiencia industrial.

En este contexto, la presente investigación se justifica al evaluar y comparar la eficacia de tres agentes clarificantes combinados en el vino de mora: T1: enzima péctica y albúmina; T2: enzima péctica y Biofine; T3: albúmina y T4: Biofine. En donde el análisis comparativo evidenció que la interacción entre agentes clarificantes define drásticamente el perfil final del vino de mora (*Rubus glaucus*). Este estudio permitirá determinar cuál de estos tres clarificantes ofrece el mejor equilibrio entre limpidez, velocidad de sedimentación y preservación de las cualidades sensoriales, proporcionando a los productores de vinos una solución técnica que optimice sus tiempos de producción y garantice un vino inocuo, competitivo y de alta calidad visual.

## **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar el efecto de la combinación de tres tipos de coadyuvantes de clarificación en un vino joven de moras (*Rubus glaucus*) para determinar su estabilidad.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Caracterizar el mosto de moras (*Rubus glaucus*) mediante análisis fisicoquímicos.
- Determinar el efecto de los coadyuvantes de clarificación en la obtención de un vino joven de moras (*Rubus glaucus*).
- Determinar las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final.

#### **1.4.3. Preguntas de Investigación**

- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas del mosto joven de mora (*Rubus glaucus*)?
- ¿Cuál es el clarificante que mejora la etapa de clarificación en un vino joven de moras?
- ¿Cuáles son las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Martínez et al. (2017), desarrollaron una investigación orientada a evaluar el efecto de la clarificación con albúmina de huevo sobre las características fisicoquímicas de vinos monovarietales de Merlot, Tempranillo, Graciano y Garnacha. En el estudio se aplicó albúmina fresca (10 claras/hL) y se compararon los vinos tratados con los vinos crudos, resaltando que este efecto no alteró sustancialmente otros parámetros fisicoquímicos como el pH, la acidez tartárica y el grado alcohólico, los cuales se mantuvieron estables tras el tratamiento. Los resultados confirman la capacidad de la albúmina para disminuir la turbidez, observándose descensos notables en todos los casos: Merlot (34.56 a 20.12 NTU), Tempranillo (44.32 a 25.52 NTU), Graciano (37.12 a 19.31 NTU) y Garnacha (29.47 a 11.21 NTU). Los autores concluyeron que la albúmina constituye un agente clarificante eficaz que preserva la integridad enológica del vino mientras optimiza su estabilidad coloidal, hallazgo que sustenta su evaluación en matrices no tradicionales como el vino de mora (*Rubus glaucus*).

Rojas (2004), realizó un estudio orientado al análisis de las características fisicoquímicas del vino de feijoa. Se evaluaron parámetros de calidad en un vino seco, registrándose un grado alcohólico de 12.5 % (v/v), una acidez volátil de 8.3 g/L expresada como ácido acético, una acidez total de 5.2 g/L como ácido tartárico, un valor de 5.7 °Brix y un pH de 3.0, parámetros esenciales para determinar la estabilidad, la aceptabilidad y el cumplimiento normativo. Los resultados permitieron identificar que, si bien el contenido alcohólico y el pH se ubicaron dentro de los rangos esperados para vinos de este tipo, los valores de acidez volátil y acidez total mostraron variaciones que podrían incidir en las propiedades sensoriales y en el comportamiento fermentativo del producto. Los autores concluyeron que el perfil químico obtenido constituye una base importante para futuros procesos de ajuste tecnológico, estandarización y mejora en la calidad del vino de feijoa en condiciones de producción local.

Baca et al. (2022), investigaron el efecto del pH y del contenido de etanol en la eficacia de clarificación de proteínas derivadas de subproductos enológicos en un vino Syrah. Demostraron que condiciones de menor pH (3.3) y menor grado alcohólico (11 % v/v) potenciaron significativamente la eficacia clarificante y la adsorción de compuestos fenólicos, mientras que las alteraciones cromáticas resultaron mínimas. Las proteínas de semilla de uva presentaron un rendimiento comparable e incluso superior a otras fuentes proteicas, posicionándose como una alternativa sostenible para la clarificación que preserva la estabilidad visual y composicional del vino. Estos hallazgos subrayan la importancia de optimizar parámetros como el pH y el alcohol para maximizar la eficiencia de los clarificantes proteicos en la reducción de turbidez.

Torres et al. (2025), evaluaron el efecto de tres clarificantes (carbón activo, clara de huevo y gelatina) en un vino artesanal de mora (*Rubus glaucus*), destacando la clara de huevo como el agente de mayor eficacia sensorial y estabilización. Este tratamiento registró la mayor aceptación global (92 %), con puntuaciones sobresalientes en sabor (9.4), aroma (8.4) y postgusto (9.0), además de conservar positivamente el color y el brillo del vino. Si bien todos los clarificantes mantuvieron una composición bromatológica estable y de baja carga calórica, la clara de huevo no solo optimizó la percepción sensorial, sino que mantuvo un grado alcohólico elevado (13 %), demostrando ser la alternativa más equilibrada para mejorar la calidad sensorial sin comprometer la integridad fisicoquímica del producto.

Según Ocaña (2012), la optimización del proceso de elaboración de vino de mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*) demostró que una menor concentración de pulpa (proporción 1:4) acelera la cinética fermentativa, alcanzando la estabilización en °Brix (7°) en 456 horas, 72 horas antes que las formulaciones más concentradas, sin comprometer las propiedades funcionales del producto. Esta dilución, ajustada a 12 °Brix, alcanzó la máxima aceptabilidad sensorial (5.69/7) gracias a un perfil ácido estable (pH 3.00–3.30) que favoreció la actividad de la levadura seleccionada. El estudio confirmó, que además de una fermentación más eficiente, el tratamiento optimizado preservó un contenido significativo de compuestos bioactivos (hasta 1217 mg/L de polifenoles totales y 84.8 mg/L de antocianinos) y un grado alcohólico del 14 % (v/v), equilibrando así calidad sensorial, estabilidad fisicoquímica y potencial antioxidante en el vino final.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. Generalidades de la mora de castilla *Rubus glaucus*

#### 2.2.1.1. Origen

La mora *Rubus glaucus*, también conocida como mora andina, es nativa de América del Sur, particularmente de países como Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, donde se encuentra en hábitats montañosos. De acuerdo con (Cabezas, 2018) esta variedad de mora fue descubierta por Hartw y descrita por Benth así mismo, el género *Rubus* es uno de los de mayor número en especies que existe dentro del reino vegetal. Estas moras se las encuentra casi en todo el mundo, excepto en zonas desérticas.

A su vez estas moras crecen en arbustos y produce frutos comestibles que son apreciados por su sabor y valor nutricional. Estas moras son una fuente de vitaminas, minerales y antioxidantes, y se utilizan tanto en la alimentación como en la medicina tradicional en algunas culturas de la región. La planta ha sido objeto de estudios botánicos y agrícolas debido a su importancia económica y su potencial para la mejora genética de cultivos de moras (Ramírez, 2023).

#### 2.2.1.2. Definición y características

La mora *Rubus glaucus* es una especie de planta que pertenece al género *Rubus* y la familia *Rosaceae*. Según (Bernal, 2020) la mora *Rubus glaucus* es un arbusto perenne que produce frutos comestibles de color morado oscuro a negro.

En la Tabla 1 se identifica la taxonomía perteneciente a la mora, donde se detalla el reino, división, subdivisión, etc.

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica y morfológica de la mora *Rubus glaucus*

Taxonomía de la mora <i>Rubus glaucus</i>	
Reino	Plantae
División	Angiospermae
Subdivisión	Dicotyledoneae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosales

**Fuente:** (Bentham , 1845)

Hábitat y distribución: La mora *Rubus glaucus* crece principalmente en hábitats montañosos, en bosques húmedos y bordes de bosques, a menudo a altitudes moderadas. Se encuentra en países de América del Sur, especialmente en las regiones andinas.

### 2.2.1.3. Características Botánicas

Es una planta de vegetación perenne, cuyo crecimiento es trepador, los tallos que posee son semirectos de longitud variable, que conforma varios tallos con espinas que pueden crecer hasta más de 3 m de largo, redondos, espinosos y ramificados, tal cual como se observa en la Figura 1.



**Figura 1.** Mora *Rubus Glaucus*

**Fuente:** (Bernal, 2020)

**Las Hojas:** Las hojas son compuestas y generalmente presentan tres folíolos, aunque pueden tener más. Tienen un tono verde oscuro y son usualmente dentadas en los bordes. A su vez los folíolos son ovoides, de 5 a 12 cm de largo, entre un color verde oscuro en el haz y más blanquecino en el envés.

**Los Tallos:** Son erectos y leñosos, con espinas a lo largo de ellos.

**Las Flores:** Son hermafroditas, ubicadas en racimos, más o menos de unos 30 cm de largo. En cuanto a su color son blancas o rosadas, con cinco pétalos, y se agrupan en inflorescencias. Los estilos son filiformes, simples, cada pistilo tiene un ovario queda origen a un pequeño fruto carnoso llamado drupa.

**Los Frutos:** Son bayas compuestas, formadas por múltiples drupas pequeñas y jugosas, de color morado oscuro a negro cuando están maduros. Sin embargo, esta puede variar dependiendo a la especie de mora existentes, ya que son muy similares

### 2.2.1.4. Propiedades nutricionales de la mora

Una de las mayores fuentes de antioxidantes naturales es la fruta, entre estos *Rubus glaucus Benth* (mora castellana) destaca por su riqueza de origen Polifenoles, ácido benzoico y flavonoides y su alta actividad antioxidante. Debido al ácido gálico, antocianinas, etc.

De acuerdo con (Ruiz L. , 2016), en Colombia la producción de Mora y del área sembrada ha aumentado notablemente ya que esto tiene que ver con factores como el valor nutricional y sus propiedades antioxidantes que implican altas posibilidades agroindustriales.

#### 2.2.1.5. Usos

Los frutos de la mora *Rubus glaucus* son comestibles y se consumen frescos, en jugos, mermeladas, postres y otros productos alimenticios (Leterme et al., 2006). Además de su valor nutricional como fuente de vitaminas y antioxidantes, validados por estudios de su composición fenólica (Mertz et al., 2009), estas moras también tienen usos medicinales en algunas culturas andinas.

La mora tiene diferentes usos tanto como fruta fresca como procesada, tales como: mermeladas y jaleas, confites, bocadillos, deshidratados, yogurt, helados, jugos, pulpas, néctares, entre otros. Además, desde hace algunos años atrás la Industria de Alimentos la utiliza para fabricar bebidas alcohólicas como: vino y cerveza, aprovechando de esa manera un agradable aroma y sabor (Garcia , 2001).

#### 2.2.1.6. Variedades de mora en Ecuador

En Ecuador, la zona productiva de *Rubus glaucus* (mora de Castilla) se concentra en la región Sierra, específicamente en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo (Sigarro, 2010) n el mercado nacional se distinguen principalmente dos cultivares con comportamientos agronómicos opuestos:

Por un lado, la mora de Castilla tradicional presenta un alto vigor vegetativo y presencia de espinas, lo que complica su manejo y exige podas constantes. Según (Almalche, 2017). aunque esta variedad alcanza una concentración de azúcares de 9.84 °Brix, su rendimiento es bajo (2.65 kg/planta) y tiende a sufrir clorosis o amarillamiento foliar. En contraste, la variedad colombiana carece de espinas y posee menor vigor, pero genera una mayor cantidad de ramas productivas e inflorescencias. (Almalche y Nayeli, 2017) destacan su alto rendimiento (6 kg/planta), aunque con un dulzor menor (7.43 °Brix) y una marcada susceptibilidad tanto a las heladas como al hongo oídium, lo que obliga a un estudio riguroso del microclima antes de su siembra.

- El híbrido Brazos (*Rubus* spp.) Originaria de Texas, fue lanzada en 1959. La planta es erguida y vigorosa. El rendimiento es de 3 kg planta<sup>-1</sup> es mayor a 10° El contenido de azúcar es alto y jugoso Por su resistencia a enfermedades, se siembra más en Sudamérica (Torgrimson, 2009).
- Andimora: Proviene de una mutación de las semillas sexuales de la mora espinosa castellana, planta andina originaria del clima frío y templado de los Andes ecuatorianos, y el rasgo asociado es la ausencia de espinas, lo que resulta beneficioso, debido a que la planta no se protege manualmente sin dañar el fruto durante la cosecha, el rendimiento promedio experimental fue de 7.2 kg planta<sup>-1</sup>, con buena concentración de azúcar de 12.6 °Brix y buen comportamiento postcosecha (Martínez A. V., 2013).

#### 2.2.1.7. Producción de mora en Ecuador

Según Martínez A. (2017) la actividad productiva y comercial de la mora constituye el principal sustento para la economía de los pequeños agricultores en las zonas productoras del Ecuador. No obstante, la falta de comprensión integral sobre cómo funciona la cadena de valor disminuye su competitividad en el mercado y, consecuentemente, reduce sus ganancias. Ante este escenario, resulta imperativo impulsar la adopción de innovaciones tecnológicas que optimicen tanto el cultivo como la venta del producto.

De acuerdo con las encuestas realizadas a 392 productores de mora en el periodo de agosto 2015 a marzo 2016, da resultado la estrategia de vida que se podría acabar para los diferentes hogares. Estas estrategias serían utilizadas para optimizar los sustentos que podrían dar mejores beneficios en aspectos económicos y ambientales de los productores de mora. Así mismo los resultados mostraron que para que la mora pueda ser comercializada y aprovechada de mejor manera se podría basar en la productividad, competitividad y sostenibilidad de los grupos productores ecuatorianos (Mosquera, 2018).

#### 2.2.1.8. Producción de mora en la provincia del Carchi

La provincia del Carchi, situada en el extremo norte de la región interandina de Ecuador y limítrofe con Colombia, se distingue por su vocación agrícola diversificada. Dentro de su matriz productiva, destaca el cultivo de la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), una especie que ha encontrado un nicho ecológico ideal en los pisos altitudinales frío-moderados de la zona. Debido a su alta adaptabilidad a las

condiciones edafoclimáticas locales y su rentabilidad, este cultivo se ha fomentado estratégicamente en la provincia, consolidándose como una alternativa fundamental para el desarrollo socioeconómico de los productores rurales (Barrera et al., 2016).

Según investigaciones del INIAP (Barrera et al., 2016) El cultivo de moras en la provincia del Carchi se beneficia de su clima templado húmedo y de la altitud adecuada de esta zona geográfica. La provincia cuenta con una variedad de microclimas adecuados para el cultivo de diferentes tipos de moras, desde variedades tradicionales hasta otras más grandes y dulces. Las moras son un cultivo importante para muchos pequeños agricultores de Carchi, ya que proporcionan una fuente adicional de ingresos y ayudan a diversificar la producción agrícola en la región.

Además, la mora es una fruta popular tanto para el consumo en fresco como para la elaboración de productos procesados como zumos, mermeladas, lácteos y productos alcohólicos como el vino. La producción de moras también se ha visto impulsada por programas de apoyo gubernamentales y organizaciones agrícolas que brindan asistencia técnica, capacitación y acceso al mercado a los productores locales. Esto contribuye al continuo crecimiento y desarrollo de la industria de la mora en la provincia (Viteri et al., 2016).

En el Sector de Maldonado se encuentran los principales proveedores de esta variedad de moras *Rubus glaucus*, las cuales han sido bien recibidas por mercados locales dentro del país. Según (Villareal, 2018) Ecuador en vías de desarrollo está sujeto a acuerdos mantenidos por la Unión Europea (como es el Sistema Generalizado de Preferencias y el Sistema Plus de Preferencias), lo que facilita la comercialización de moras entre España y Ecuador y, por tanto, las exportaciones de estos países tratados.

## **2.2.2. Generalidades de las bebidas fermentadas**

### **2.2.2.1. Origen de las bebidas fermentadas**

El consumo de elixires obtenidos mediante procesos fermentativos es una tradición ancestral compartida por civilizaciones alrededor del globo. Según (Jácome, 2023) estos productos surgen de una actividad biológica espontánea donde agentes

como bacterias y levaduras metabolizan los azúcares del mosto para convertirlos en etanol.

Según (Díaz, 2012) esta tecnología existe desde la civilización egipcia alrededor del año 7000 a.C. probablemente por fermentación espontánea de granos húmedos (trigo, cebada, uvas, dátiles). En la Edad Media las bebidas fermentadas eran consideradas alimentos y se ofrecían a enfermos en hospitales y conventos, ya que permitía una hidratación y alimentación garantizada debido a la falta de seguridad en el agua.

"Si bien estas bebidas están arraigadas en las tradiciones locales, Sagar et al., (2018) destacan que la industria actual ha reorientado su producción hacia la salud, la sostenibilidad y la innovación tecnológica, buscando maximizar los compuestos bioactivos y minimizar el impacto ambiental."

#### 2.2.2.2. Bebidas alcohólicas

Se consideran bebidas alcohólicas aquellas que contienen cierta cantidad de alcohol etílico, producto de la destilación de mostos fermentados de frutas, granos y productos con alto contenido de azúcar, con un porcentaje de alcohol que varía entre 1,2 y 40% (Córdoba et al., 2007). Como por ejemplo la cerveza, hidromiel, sidra, whisky, vodka y vinos.

La (NTE INEN 374, 2016) define a la bebida alcohólica como el producto obtenido de la destilación de mostos fermentados, o bien, de la mezcla de aguardientes, extractos, infusiones, alcohol etílico rectificado y aditivos aptos para el consumo. Este proceso se fundamenta en la fermentación, una transformación bioquímica catalizada por enzimas de microorganismos como: bacterias y levaduras, cuyas características varían según los ingredientes empleados.

### **2.2.3. Vino**

#### 2.2.3.1. Origen del vino

El vino tradicional ha sido una bebida de gran difusión desde las más antiguas civilizaciones, como evidencian los estudios científicos de producción de vino desde la Edad de Bronce, entre 6000 al 5000 a. C originarios de Georgia, Armenia, Sumeria e Irán (Colquichagua, 2002).

El vino se convirtió en un símbolo de estatus social, ya que era empleado en celebridades y ritos religiosos. Según (Covigran, 2021) el proceso de fermentación era conocido desde hace 4 milenios en China, en Egipto el vino era fermentado en grandes vasijas de barro los cuales están representados en jeroglíficos, mientras que los griegos y romanos hicieron sus adaptaciones al dios Dioniso y dios Baco.

En la actualidad el vino sigue siendo una bebida apreciada en todo el mundo, con una mayor diversidad de estilos y precios.

#### 2.2.3.2. Tipos de vino

Según (Chavez, 2023) el vino se puede clasificar según el tipo de uva, su olor, dulzura, método de elaboración y los niveles de azúcar.

Vino tinto: Obtenido de la fermentación de uvas tintas, su color rojo intenso se debe a la fermentación del mosto y pieles. Además, según el tiempo que se deje macerar el mosto se obtendrán tonalidades desde un rojo cereza hasta un rojo púrpúreo.

Vino rosado: Mezcla de uvas tintas y blancas, cuya fermentación de las pieles es más corto que en los tintos, por lo que su color característico es rosa pálido o intenso. Se caracteriza por la suavidad de sus sabores frescos, frutales y cuerpo ligero o medio (Solar de Samaniego, 2023).

Vino blanco: Obtenido a partir de uvas blancas o tintas siempre y cuando no tengan pulpa coloreada. La fermentación se lleva a cabo sin las pieles, eso explica la poca intensidad de color. Según menciona (Solar de Samaniego, 2023), estos vinos son más ligeros y frágiles y presentan sabores cítricos, afrutados y frescos.

Vino espumoso: Son un tipo de vino blanco, rosado o tinto que contienen burbujas de dióxido de carbono generadas por levaduras en la segunda fermentación alcohólica. mediante un método tradicional o charmat. Su textura es refrescante y efervescente.

Vino generoso: Son las bebidas que tienen mayor contenido de alcohol del habitual entre 15° y 23° obtenidos por fermentación y adición de alcohol vínico. Su elaboración y crianza les confiere alta diversidad de sabores, aromas y textura.

#### 2.2.3.3. Vino de frutas

Aunque el término 'vino' se asocia tradicionalmente al producto de la vid, (González , 2009) aclara que es posible obtener bebidas alcohólicas fermentando mostos de

otras especies vegetales. Para que una fruta sea apta en este proceso industrial (como el mango, la mora o la piña), debe cumplir con estándares fisicoquímicos rigurosos: un alto rendimiento de extracción de jugo, una concentración de azúcares capaz de generar niveles adecuados de etanol, y un pH equilibrado que favorezca la actividad metabólica de las levaduras. Asimismo, la intensidad aromática es crucial para que el perfil sensorial perdure incluso tras la dilución del mosto.

Según menciona (González , 2009) establece que tanto el vino de uva convencional como los vinos de frutas comparten el mismo fundamento biológico: ambos son producto de la fermentación alcohólica. Este mecanismo bioquímico se define, en esencia, como la ruta metabólica mediante la cual los azúcares presentes en el mosto son degradados y convertidos en etanol.

#### 2.2.3.4. Definición de acuerdo con la Norma INEN 374: 2016

Es una bebida obtenida de la fermentación alcohólica completa o parcial de frutas, o del jugo concentrado de frutas.

La Tabla 2 muestra los requisitos fisicoquímicos de las bebidas alcohólicas (vino de frutas), según la norma (NTE INEN 374, 2016).

**Tabla 2.** Requisitos fisicoquímicos.

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo
Alcohol, fracción volumétrica	%	6,0	-
Acidez volátil (ácido acético)	g/L	-	1,5
Acidez total (ácido tartárico)	g/L	3,5	-
Anhidrido sulfuroso total	mg/L	-	400,0
Metanol	mg/L	-	1000,0
Contenido de azúcares			
• Vino seco	g/L	25,1	25,0
• Vino semidulce		50,1	50,0
• Vino dulce		-	-

**Fuente:** (NTE INEN 374, 2016)

#### 2.2.4. Vino de mora

##### 2.2.4.1. Vino de moras *Rubus glaucus*

El vino de frutas se define técnicamente como una bebida alcohólica no destilada, obtenida mediante la fermentación del jugo de frutas maduras. En este proceso, las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*), ya sean autóctonas del fruto o inoculadas, metabolizan los azúcares presentes en el mosto convirtiéndolos en alcohol etílico y dióxido de carbono (Swami et al., 2014).

La creación de un vino puede involucrar varias etapas adicionales, según el tipo de vino deseado y las decisiones del enólogo. Según Ocaña (2012) estas etapas pueden incluir:

- **Recepción:** Se seleccionan las moras de la mejor calidad y madurez.
- **Lavado:** Se lavan las moras con abundante agua para eliminar partículas extrañas como tierra, hojas, etc.
- **Trituración y sulfitado:** La fruta es mezclada con agua y triturada en la licuadora para obtener un mosto fluido.
- **Reposo:** El mosto se deja reposar por 24 horas a temperatura ambiente, con la finalidad que las levaduras propias de la fruta actúen.
- **Inoculación:** Se adiciona la levadura vínica, de acuerdo con las recomendaciones de la ficha técnica.
- **Fermentación:** Conversión de ácidos para suavizar el vino.
- **Maduración en barricas de madera:** Maduración del vino para desarrollar complejidad.
- **Clarificación y filtración:** Eliminación de partículas para obtener un vino limpio.

Además, el vino exhibe una amplia gama de colores, aromas y sabores, influenciados por factores como la variedad de uva utilizada y las técnicas de elaboración (Benavidez, 2006).

### **2.2.5. Clarificación del vino**

#### **2.2.5.1. Definición**

La clarificación del vino abarca los procesos físicos y químicos diseñados para eliminar la turbidez visible. Esta falta de claridad suele deberse a la presencia de materia particulada, que incluye células de levadura, bacterias y restos de la pulpa de la fruta, los cuales deben ser retirados antes del envasado para asegurar la calidad del vino (Jackson R. , 2020)

Este proceso es esencial en la elaboración del vino y tiene como objetivo eliminar las partículas naturales que se encuentran suspendidas en el líquido. Al hacer esto, se logra que dichas partículas se depositen en el fondo del recipiente, resultando un vino más limpio y libre de turbidez (Ruiz M. , 2014).

Además, el objetivo fundamental de la clarificación es asegurar que el vino mantenga su transparencia y estabilidad física incluso después de ser embotellado.

Como señala (Jackson R. , 2020), la limpidez no solo mejora significativamente la presentación visual, sino que es el primer indicador de calidad que percibe el consumidor, garantizando una experiencia de degustación más agradable y libre de defectos visuales.

#### 2.2.5.2. Ventajas de la clarificación

La clarificación es un proceso único y eficaz para conseguir un vino con buena apariencia, sabor y aroma, algunas ventajas de esta técnica son:

Mayor longevidad y conservación: Disminuye la presencia de microorganismos y compuestos que puedan alterar al vino, ayudando a su envejecimiento adecuado (Hernández, 2022).

Estabilidad del vino: Reduce la posibilidad de precipitaciones y cambios indeseados en la botella.

Eliminación de compuestos peligrosos: Algunos clarificantes ayudan a eliminar proteínas, levaduras, taninos excesivos presentes en el vino, mejorando la estabilidad el producto final.

Perfil sensorial: Al eliminar impurezas, evita sabores o aromas no deseados, permitiendo que los aromas del vino sean característicos al de la fruta.

#### 2.2.5.3. Principales clarificantes vínicos

Según (Feduchy, 1955) los principales clarificantes de vino, según la claridad y brevedad de exposición se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Principales clarificantes

Clarificante	Uso en vino	Cantidad	Trasiego
Cola de pescado	Vinos blancos pobres en taninos	0.5-2 g/L	1-6 semanas
Gelatina	Vinos tintos, elimina la materia colorante precipitable por el frío	0,1 g/L	2-6 semanas
Albúmina	Vinos tintos	2-3 claras de huevo por hL	2-6 semanas
Caseinatos	Vinos blancos	0.2 g/L	2-6 semanas
Tanino	Para clarificar con gelatina vinos pobres en sustancias tánicas	1-3 g/L	
Bentonita	Vinos blancos y tintos	1-5 g/L	1-10 días
Tierra activada	Elimina proteína y hierro	1 a 5 g/L	
Carbón activado	Elimina olores y sabores extraños	0.05 – 0.3 g/L	1-10 días
Enzimático	Elimina pectinas	0.02 g/L	2- 4 días

**Fuente:** (Feduchy, 1955)

#### 2.2.5.4. Tipos de clarificantes

**Enzima Pécitica:** Las enzimas pectolíticas también llamadas pectinasas, son un conjunto de enzimas que tienen la capacidad de degradar la pectina. La pectina es un polisacárido que se encuentra en las paredes celulares de las plantas, actuando como un "cemento" que les da firmeza y estructura. Durante la maduración de frutas y verduras, estas enzimas descomponen la pectina, lo que resulta en un ablandamiento natural y la liberación de aromas y sabores (Carrera, 2022)

En la Industria Alimentaria se utilizan para clarificar jugos de frutas, mejorar la textura de mermeladas y jaleas, y facilitar la clarificación del mosto en la producción de vino y cerveza. Según (Carrera, 2022) en la elaboración del vino, estas enzimas son valiosas para mejorar la claridad y filtración del mosto y del vino, además de influir positivamente en las características sensoriales del producto final.

Es importante destacar que, en la enología, su uso debe ser supervisado por técnicos para obtener los mejores resultados.

**Biofine Clear:** Es una solución líquida compuesta de partículas diminutas de ácido silícico ( $\text{SiO}_2$ ) suspendidas en agua. Su función principal es acelerar la eliminación de la levadura y otras partículas que enturbian la cerveza, logrando una clarificación rápida. La cantidad recomendada varía entre 3 ml (1/4 de cucharadita) y 31 ml (2 cucharadas) por cada 20 litros de cerveza.

Es importante considerar que la respuesta a los agentes clarificantes a base de sílice coloidal (principio activo del Biofine) puede variar según las características del vino de frutas, especialmente su carga de pectinas y proteínas. Algunos vinos con mayor turbidez pueden requerir dosificaciones ajustadas o el uso combinado con gelatina para lograr la brillantez requerida. Según recomienda la literatura técnica (Ribéreau et al., 2021), se aconseja realizar ensayos previos de clarificación en probetas (test de jarras) comenzando con dosis bajas e incrementándolas gradualmente para determinar la cantidad óptima sin afectar las propiedades organolépticas del vino.

**Albumina:** Dentro de la industria de elaboración de vinos, la albúmina de huevo es un clarificante natural especialmente indicado para la clarificación de vinos tintos (Biocor, 2017).

En los vinos tintos, la clarificación ayuda a estabilizar los taninos y polifenoles, eliminando aquellos taninos más ásperos y "verdes" que provienen de la uva. Esto

resulta en un vino más suave y equilibrado. Para los vinos blancos, se recomienda añadir tanino enológico Biorouge White antes de la clarificación. Esto optimiza el proceso, asegurando una clarificación efectiva sin comprometer las características distintivas del vino blanco.

De igual manera un aspecto importante de este proceso de clarificación es que no altera los aromas del vino. Mantiene la fidelidad de los aromas y sabores propios de cada variedad de uva, así como su color característico.

Para la clarificación con albúmina, se recomienda una dosis de referencia de 5 a 15 g/hl, la cual debe ser ajustada mediante pruebas de tratabilidad en laboratorio. Un factor crítico en este proceso es la temperatura del vino, ya que influye directamente en la capacidad de reacción del clarificante. Se aconseja mantener el vino en un rango de 15 a 20 °C (temperatura óptima de actuación); por debajo de este nivel, la eficacia disminuye y la sedimentación se vuelve considerablemente más lenta.

- Disolver la albúmina de huevo en 10 veces su peso en agua fría.
- Agitar evitando la formación de espuma.
- Incorporar al volumen total de vino y homogeneizar.

**Tierras activadas:** Se emplean directamente al vino en forma pulverulenta en una dosis de 1-10 gramos por litro. Además, requiere de una clarificación o filtración complementaria.

**Ictiocola o cola de pescado:** Es un clarificante esencial para vinos finos, ya que es poco exigente en taninos para su coagulación y decolorar muy poco. Según (Feduchy, 1955) la dosis recomendada oscila entre 9-10 gramos por hectólitro.

**Gelatina:** La cantidad recomendada de gelatina suele ser según la intensidad del enturbiamiento, su dosis oscila entre 8 a 14 gramos por hectólitro de vino. Se pone en remojo con agua fría durante el tiempo necesario para que se hinche, luego se disuelve en agua templada o en caliente a baño maría se agita para que no se adhiera a las paredes. Una vez fundida la gelatina en el agua, se añade un volumen de vino suficiente se homogeniza la muestra y se incorpora al resto que se va a clarificar (Feduchy, 1955).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

##### 3.1.1. Enfoque

La investigación empleó un enfoque mixto; tanto cuantitativo como cualitativo. Para la parte cuantitativa se analizaron aspectos fisicoquímicos tales como: grados brix, pH, acidez total, grado alcohólico y turbidez. Por otro lado, en el aspecto cualitativo se midieron indicadores sensoriales como: color, olor, sabor, astringencia y aceptabilidad.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

La investigación fue de tipo experimental. Para la elaboración de un vino de mora (*Rubus glaucus*) en donde se manejó un diseño experimental completamente al azar con un solo factor, en donde el factor A son los tres tipos de clarificantes: (albúmina, Biofine clear y enzima péctica), independiente con sus respectivas temperaturas al momento de su activación.

#### 3.2. HIPÓTESIS

**Ho:** El tipo de clarificante no influye sobre las características fisicoquímicas y sensoriales del vino de moras elaborado.

**Ha:** El tipo de clarificante influye sobre las características fisicoquímicas y sensoriales del vino de moras elaborado

#### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

##### 3.3.1. Definición de las variables

##### **Variables independientes:**

Comparación de clarificantes utilizados en la etapa de clarificación.

##### **A. Tipo de clarificante:**

A<sub>1</sub>. Albúmina

A<sub>2</sub>. Biofine Clear

### A3. Enzima péctica

#### **Variables dependientes:**

Calidad del producto final.

- Propiedades fisicoquímicas
- Características sensoriales

Para asegurar la máxima eficacia en el proceso de clarificación, es fundamental respetar el rango de temperatura específico de activación que requiere cada agente. Asimismo, es imprescindible remitirse a la ficha técnica de cada producto, donde se detallan sus propiedades fisicoquímicas, condiciones de uso y las directrices del fabricante.

#### **3.3.2. Operacionalización de las variables**

En la Tabla 4 se expone el desglose metodológico de las variables. Este resumen integra la definición y clasificación de cada variable, correlacionándolas con sus dimensiones e indicadores de evaluación, así como con las técnicas e instrumentos seleccionados para el levantamiento de información

**Tabla 4.** Operacionalización de las variables

<b>Variable independiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumentos</b>
Comparación de clarificantes	Clarificantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T1. Albúmina + Enzima péctica</li> <li>• T2. Biofine clear + Enzima péctica</li> <li>• T3. Albúmina</li> <li>• T4. Biofine clear</li> </ul>	Gravimetría	Fichas técnicas
<b>Variable dependiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumentos</b>
	Propiedades fisicoquímicas	°Brix pH Acidez total Grado alcohólico Turbidez	Refractometría Potenciometría Volumetría Destilación Nefelometría	NTE INEN 380 NTE INEN 2325 INEN 341 Norma INEN 340 OIV-MA-AS2-08
Calidad del producto final	Características sensoriales	Color Olor Sabor Astringencia Aceptabilidad general	Prueba de evaluación sensorial. Escala hedónica verbal	Norma INEN 350 Hoja de evaluación sensorial Escala de 1 a 5

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1. Métodos

##### 3.4.1.1. Diseño Experimental:

En la Tabla 5 se muestran las variables y tratamientos para la elaboración de vino de moras.

**Tabla 5.** Esquema experimental para la elaboración de vino de moras

Tratamiento	Esquema del experimento	R	Tamaño experimental
T1	Albúmina + Enzima Pécica	3	6.005 kg
T2	Biofine clear + Enzima Pécica	3	6.005 kg
T3	Albúmina	3	6.005 kg
T4	Biofine clear	3	6.005 kg
<b>TOTAL</b>		<b>12</b>	

El estudio se condujo bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) unifactorial. Se establecieron cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno, conformando un total de doce unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo constituida por 6.005 kg de mosto, resultando en una masa total procesada de 72.06 kg.

Los tratamientos evaluados consistieron en la aplicación de 3 coadyuvantes de clarificación como lo son: (albúmina y Biofine Clear) evaluados en presencia y ausencia de enzima pécica, con el objetivo de determinar su impacto sobre la limpidez y la calidad final del vino de mora.

Para los Tratamientos 1 y 2, se implementó una estrategia de doble clarificación: antes y después de la fermentación. Siguiendo las directrices de (PECTINASE, 2023), cuyo rango sugerido oscilaba entre 200 y 2000 ppm, se determinó la dosificación exacta. Dado el volumen de producción de 6 litros, se ajustó la cantidad a un porcentaje de 0.004%, valor derivado de la conversión técnica de las partes por millón requeridas.

En el caso de la albúmina, al ser una proteína ayuda a clarificar. La dosificación recomendable es de 5 a 10 g/hL, entonces para los 6 litros a elaborar se necesita aproximadamente 0.004 %.

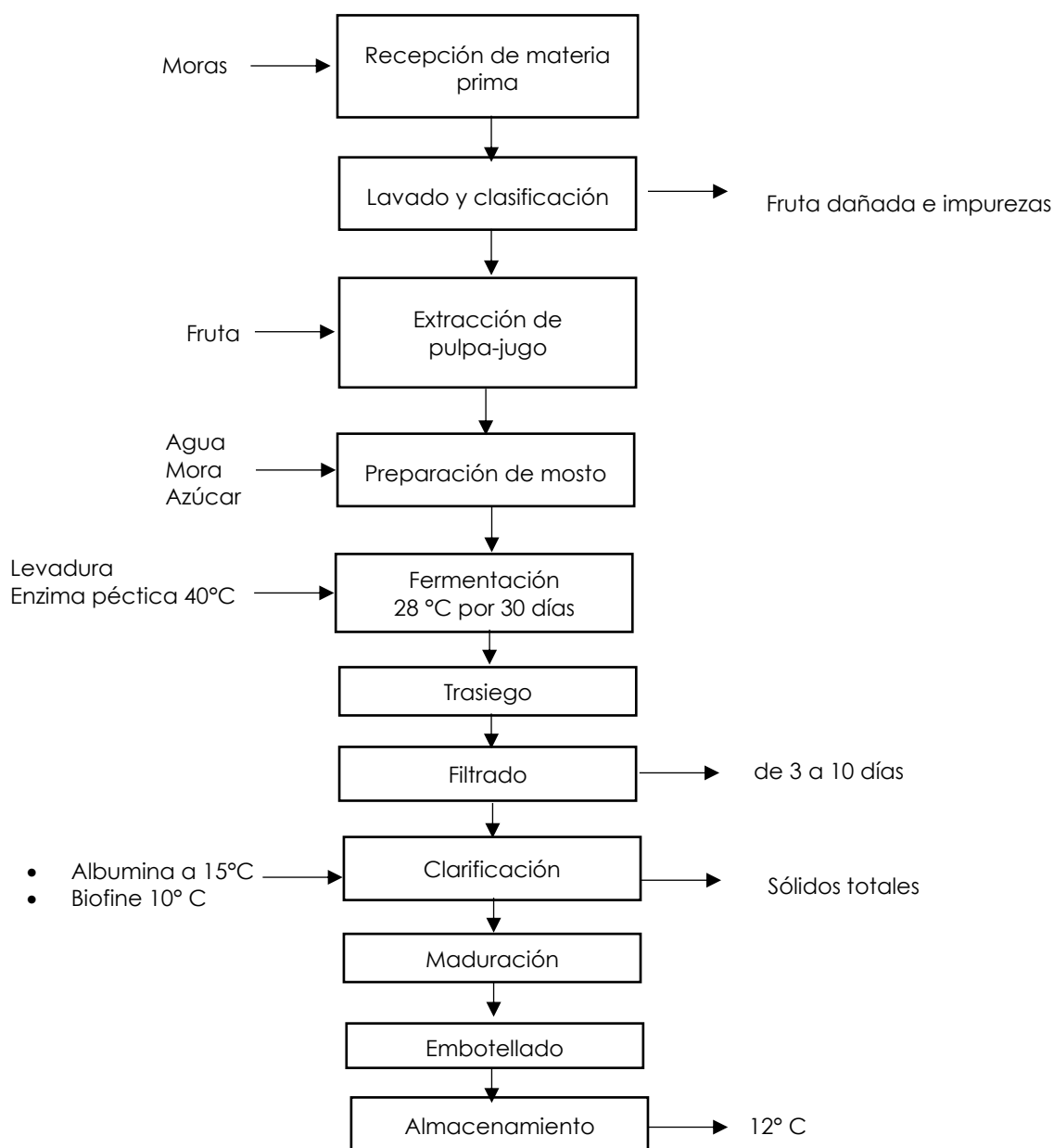
#### 3.4.2. Formulación para la elaboración del vino

Para la formulación base en la elaboración de vino se utilizó porcentajes de materia prima utilizados por (Ortiz J. , 2020) en la revista sobre "*Utilización de preparados enzimáticos en la producción de vino de moras*" en donde propone lo siguiente:

**Tabla 6.** Formulación base

Ingredientes	Porcentaje (%)	Cantidad
Agua	49.96	3 L
Mora	33.31	2 kg
Azúcar	16.65	1 kg
Levadura	0.08	5 g
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>6.005 kg</b>

### 3.4.3. Diagrama de flujo para la elaboración de vino de moras



**Figura 2.** Diagrama de flujo de la elaboración de vino de moras

#### 3.4.3.1. Descripción del diagrama de flujo de elaboración de vino joven de moras

Para la elaboración del vino se emplearon moras de Castilla (*Rubus glaucus*). Siguiendo los criterios establecidos por (Ortiz J. , 2020), se seleccionó únicamente

materia prima en estado de madurez adecuada para garantizar la calidad del proceso. La obtención de esta bebida fermentada comprendió las siguientes etapas operativas

**Recepción de materia prima:** El proceso inició con la recepción y selección de la materia prima, ejecutada mediante una inspección visual rigurosa para asegurar la calidad. Posteriormente, se procedió al pesaje exacto con el fin de cuantificar la masa de fruta destinada a la vinificación.

**Lavado y clasificación:** Se seleccionaron las moras maduras y de buena calidad, es importante lavarlas y desinfectarlas para eliminar cualquier suciedad o residuo.

**Escaldado de las moras:** Se coloca la mora en agua caliente, a una temperatura alrededor de 70 °C, durante unos pocos minutos (2-3 minutos aproximadamente). Para desactivar las enzimas responsables de la oxidación enzimática y ablandar los tejidos de la fruta.

**Extracción de pulpa y jugo:** Se estruja manualmente las moras para romperlas y liberar su jugo y aromas y se almacena el mosto en un recipiente limpio.

**Preparación de mosto:**

**Adición de azúcares y otros ingredientes:** Para el mosto obtenido de moras, se preparó un jarabe con suficiente azúcar para ajustarlo a 23° Brix para alcanzar el nivel de alcohol deseado en el vino final.

**Fermentación:** Una vez trasvasado el mosto de mora a los fermentadores, se procedió a su estandarización añadiendo agua y jarabe de azúcar. Posteriormente, se realizó la inoculación con levadura seca activa (*Saccharomyces cerevisiae*) y, específicamente en los tratamientos 1 y 2, se incorporó la enzima péctica. Este proceso de fermentación, mediante el cual la levadura transforma los azúcares en etanol y dióxido de carbono, se extendió durante varias semanas. Durante este periodo, se monitorearon rigurosamente la temperatura, los grados Brix y el pH para asegurar condiciones óptimas.

**Trasiego:** Una vez completada la fermentación, el vino se trasiega para separarlo de los sedimentos y las pieles de las moras. Esto ayuda a clarificar el vino y a eliminar cualquier residuo sólido.

**Clarificación:** Para el proceso de clarificación se emplearon tres agentes: albúmina, Biofine Clear y enzima péctica.

Cabe destacar que la enzima péctica fue utilizada en el mosto de mora exclusivamente en los Tratamientos 1 y 2. Su aplicación se realizó al inicio del proceso debido a su efectividad específica en pulpas y néctares. Posteriormente, en la etapa final de estabilización, se adicionó albúmina a los Tratamientos 1 y 3, ajustando la dosis al volumen de vino obtenido. De manera similar, en los Tratamientos 2 y 4 se empleó Biofine Clear como agente clarificante.

En decir, los Tratamientos 1 y 2 fueron sometidos a una doble clarificación: una inicial en estado de mosto y otra final sobre el vino terminado.

**Maduración:** La maduración del vino de moras se llevó a cabo tras finalizar la fermentación primaria, permitiendo que el líquido reposara para su estabilización. Durante este periodo, que abarcó [insertar tiempo específico si lo tienes, ej. seis meses], los componentes del vino se integraron progresivamente, lo cual suavizó su perfil gustativo y desarrolló una mayor complejidad aromática.

Para este proceso, el vino fue transferido a [especificar: barricas de roble / recipientes de acero inoxidable] con el fin de envejecer y adquirir características sensoriales específicas. Las condiciones de temperatura y la duración del almacenamiento se ajustaron de acuerdo con el estilo de vino estipulado en el diseño experimental.

**Embotellado:** Una vez que el vino alcanzó la limpidez y el perfil organoléptico establecidos, se procedió a su embotellado y sellado para garantizar su conservación. Finalmente, las botellas fueron etiquetadas con la información técnica pertinente y el año de cosecha correspondiente.

**Almacenamiento:** El almacenamiento del vino se llevó a cabo a una temperatura controlada de 10°C a 12°C. Este rango térmico proporcionó un ambiente óptimo para el envejecimiento, lo cual favoreció la preservación de sus características sensoriales.

#### **3.4.4. Métodos utilizados para los análisis fisicoquímicas del vino**

##### 3.4.4.1. Determinación de ° Brix

La ejecución de este método se fundamentó en la norma NTE INEN 380 para determinar el contenido de sólidos solubles mediante refractometría a 20°C. Se

consideró su aplicabilidad para productos espesos, con alta concentración de azúcar o material suspendido, asumiendo que la presencia de otras sustancias disueltas podría arrojar resultados aproximados.

Procedimiento:

1. Se verificó el correcto funcionamiento y calibración del refractómetro antes del análisis.
2. El tratamiento de la muestra se realizó según su consistencia:
  - Para líquidos claros, se homogeneizó la muestra y se utilizó directamente.
  - Para productos semiespesos, tras mezclar la muestra, se prensó el líquido a través de una gasa doblada en cuatro partes; se descartaron las primeras gotas del filtrado y se reservó el resto para el análisis.
3. Se depositó la muestra sobre el prisma del refractómetro (mantenido a 20°C) y posteriormente se efectuó la lectura correspondiente.

#### 3.4.4.2. Determinación de pH

Según establece la NTE INEN 2325, el método potenciométrico es el adecuado para determinar la concentración de pH (ion hidrógeno)

Para la medición se utilizó un potenciómetro digital, determinándose el valor de pH en función de la concentración de iones hidrógeno presentes en la solución acuosa. Este parámetro, definido como el logaritmo negativo de la concentración molar de dichos iones, permitió establecer el nivel de acidez dentro de la escala estándar de 1 a 14.

Procedimiento:

1. Calibrar el equipo utilizando soluciones buffer pH 4, y pH7.
2. Colocar en un vaso precipitado de 250 ml aproximadamente, 100 g de la muestra de vino desgasificado y a una temperatura ambiente.
3. Medir el pH del vino introduciendo el electrodo en el vaso precipitado con la muestra, cuidando que no se toquen las paredes del recipiente.

#### 3.4.4.3. Determinación de acidez total

De acuerdo con la norma (INEN 341, 1978) este método sirve para medir la suma de todos los ácidos presentes en esta bebida alcohólica, ya que este parámetro evalúa la calidad y estabilidad del vino. Su medición es importante para controlar el proceso de vinificación y garantizar un producto final equilibrado. Se utilizó la técnica de titulación empleando una solución alcalina de hidróxido de sodio (NaOH) para neutralizar los ácidos presentes en el vino, determinándose el punto final de la reacción mediante el uso de un indicador de pH o un potenciómetro.

Procedimiento:

Se colocaron 50 ml de agua destilada en un matraz Erlenmeyer de 500 ml y se añadieron 5 ml de la muestra de vino y 5 gotas del indicador fenolftaleína. Se agitó la muestra por 1 min y se tituló utilizando la bureta con la solución 0,1N de (NaOH) hasta que la muestra de vino cambiará a verde o se observará un enturbiamiento.

Para realizar el cálculo se utilizó la siguiente fórmula.

$$A_T = 2,4 \frac{V_1}{G} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

A<sub>T</sub>: acidez total en gramos por 100 cm<sup>3</sup>

V<sub>1</sub>: volumen de solución 0,1 N de (NaOH) usados en la titulación.

G: grados alcohólicos de la muestra.

#### 3.4.4.4. Determinación de turbidez

La turbidez en el vino se determinó en base al método internacional (OIV-MA-AS2-08, 2000) apto para evaluar la calidad y la estabilidad en el vino, antes del embotellado. La turbidez indica la presencia de partículas en suspensión que afectan la apariencia del vino.

La determinación comenzó con la calibración del turbidímetro mediante patrones de Formacina; posteriormente, tras homogenizar cuidadosamente la muestra y transferirla a una cubeta limpia, se insertó en el equipo donde un haz de luz atravesó el vino. Durante este proceso, las partículas en suspensión dispersaron la radiación incidente, permitiendo medir la intensidad en un ángulo de 90° "variable

directamente proporcional a la concentración y tamaño de dichas partículas" para finalmente reportar el resultado en Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU).

#### 3.4.4.5. Determinación de grado alcohólico

De acuerdo con la norma (INEN 340, 2016) utilizada para la determinación del contenido de alcohol etílico en el vino mediante destilación simple y el uso de un alcoholímetro de vidrio.

Fundamento:

- El cual consiste en separar el etanol y el agua de otros componentes volátiles como azúcares, ácidos y extractos secos.
- Una vez obtenido el destilado se determina el alcohol etílico mediante la lectura de un alcoholímetro de vidrio a una temperatura de 20 °C.

Procedimiento:

Se realizó en dos etapas: primero, se preparó el destilado, que comenzó con la medición de 25 ml de la muestra de vino a 20 °C, luego se transfirió al equipo de destilación y el condensado se recogió en un matraz enfriado con hielo. El destilado se ajustó al volumen inicial con agua destilada a 20 °C para homogenizarlo.

La segunda fase es la determinación con el alcoholímetro, donde el destilado se acondiciona y se registró su temperatura, se introdujo el alcoholímetro de vidrio volumétrico en la probeta para que flote libremente. Finalmente se realizó la lectura del contenido de alcohol etílico. Si la temperatura es diferente se debe corregir usando las tablas del Anexo A de la norma (INEN 340, 2016).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Análisis fisicoquímicos del vino

La Tabla 7 presenta el análisis del supuesto de normalidad (Shapiro-Wilk) para las variables fisicoquímicas, determinando la prueba de comparación de grupos (ANOVA o Kruskal-Wallis) aplicable.

**Tabla 7.** Supuesto de Normalidad para los resultados fisicoquímicos

Variable	Supuesto	P-valor	Cumplimiento	Prueba estadística	P-valor
°Brix inicial		0.446	Sí	ANOVA	<0.0001
°Brix final		0.501	Sí	ANOVA	<0.0001
pH inicial	Normalidad (Shapiro-Wilks)	0.034	No	Kruskal Wallis	0.0151
pH final		0.673	Sí	ANOVA	<0.0001
Acidez		0.251	Sí	ANOVA	<0.0001
Turbidez		<0.0001	No	Kruskal Wallis	0.0117
Grado alcohólico		>0.9999	Sí	ANOVA	Sin diferencia

El análisis de normalidad permitió seleccionar la prueba estadística adecuada para cada variable, revelando que los °Brix (inicial y final), pH final y acidez se ajustaron a la distribución normal ( $p > 0.05$ ), por lo que se analizaron con un ANOVA que mostró efectos significativos de los tratamientos ( $p < 0.05$ ). Además, los grados alcohólicos no presentaron diferencia significativa. Por el contrario, el pH inicial y la turbidez no cumplieron con este supuesto ( $p < 0.05$ ), requiriendo una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la cual detectó diferencias significativas entre los tratamientos.

#### 4.1.1.1. Sólidos solubles

La Tabla 8 muestra la evolución de los sólidos solubles (°Brix) en el vino de mora, presentando los valores iniciales y finales para cada tratamiento.

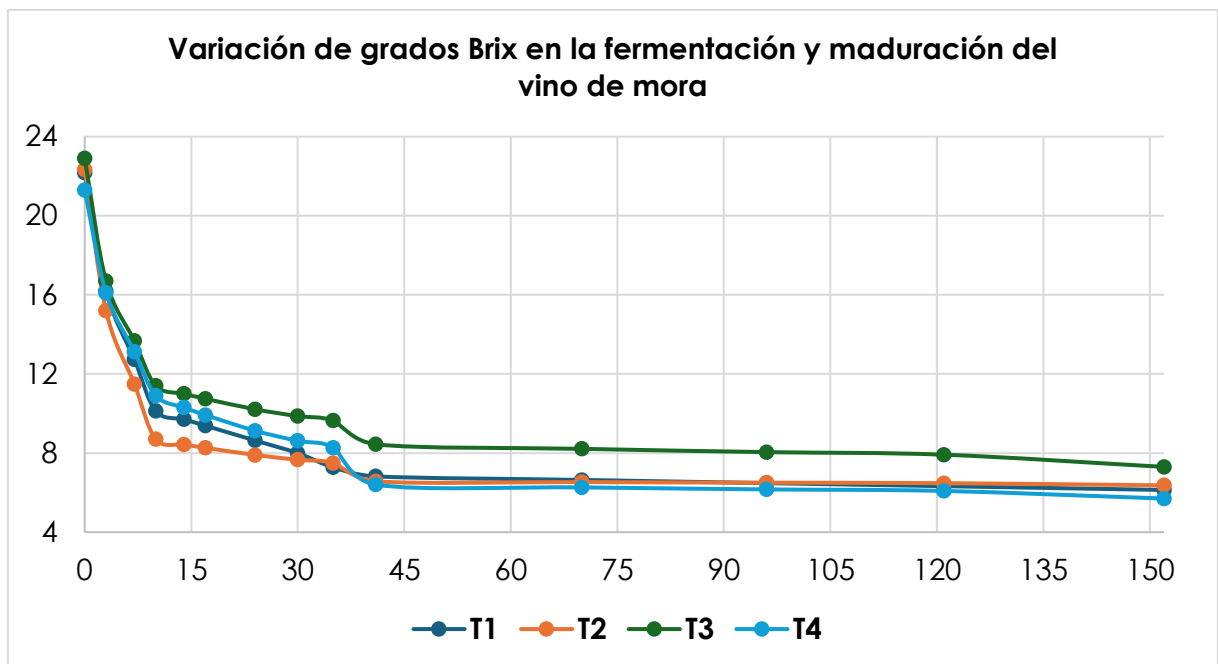
**Tabla 8.** Concentración de sólidos solubles (°Brix) en el vino

Tratamientos	°Brix inicial	°Brix final
T1	22.17 ± 0.15 <sup>B</sup>	6.13 ± 0.15 <sup>B</sup>
T2	22.33 ± 0.15 <sup>B</sup>	6.37 ± 0.15 <sup>B</sup>
T3	22.90 ± 0.10 <sup>A</sup>	7.30 ± 0.10 <sup>A</sup>
T4	21.30 ± 0.10 <sup>C</sup>	5.70 ± 0.20 <sup>C</sup>

**Nota.** Diferentes letras en cada columna indican diferencia significativa entre tratamientos.

El análisis de los sólidos solubles reveló que el tratamiento T3 (Albúmina) registró los valores finales de °Brix significativamente más altos (7.30), mientras que el T4 (Biofine Clear) presentó una reducción más marcada, alcanzando un valor final más bajo (5.70). Los tratamientos que combinaron clarificante con enzima pectolítica (T1 y T2) mostraron valores intermedios y sin diferencias entre sí, inferiores al T3 y superiores al T4. Estos resultados demuestran que la Albúmina por sí misma (T3) fue el tratamiento que menos favoreció la fermentación o consumo de azúcares, mientras que la adición de Biofine Clear (T4) o los tratamientos con doble clarificación (T1-T2) parecen estar asociados con una mayor reducción de sólidos solubles, posiblemente por una interacción con el proceso fermentativo o por su acción clarificante más eficaz.

La Figura 3 ilustra la evolución de los procesos de fermentación y maduración del vino de mora mediante el seguimiento de los sólidos solubles (°Brix) durante 152 días.



**Figura 3.** Curva de fermentación de °Brix del vino de mora

La curva de fermentación muestra una forma típica de consumo de azúcares, con una fase de disminución rápida de los °Brix durante las primeras 3-4 semanas que coincide con la fase fermentativa activa, estabilizándose posteriormente durante la fase de maduración (a partir del día 41). Los dos trasiegos (días 14 y 30) no interrumpieron significativamente la tendencia de la curva, lo que sugiere una fermentación robusta. El punto de aplicación de los clarificantes y el sorbato (día 41) marca el inicio de la fase de maduración, donde los °Brix se mantienen constantes

hasta el día 152, indicando la terminación de la fermentación y la estabilidad del producto final. Esta curva valida el protocolo de fermentación y provee el contexto temporal necesario para evaluar el efecto posterior de los clarificantes sobre la estabilidad fisicoquímica.

#### 4.1.1.2. pH

La Tabla 9 presenta la evolución del pH en el vino de mora, mostrando los valores iniciales y finales para cada tratamiento.

**Tabla 9.** pH del vino

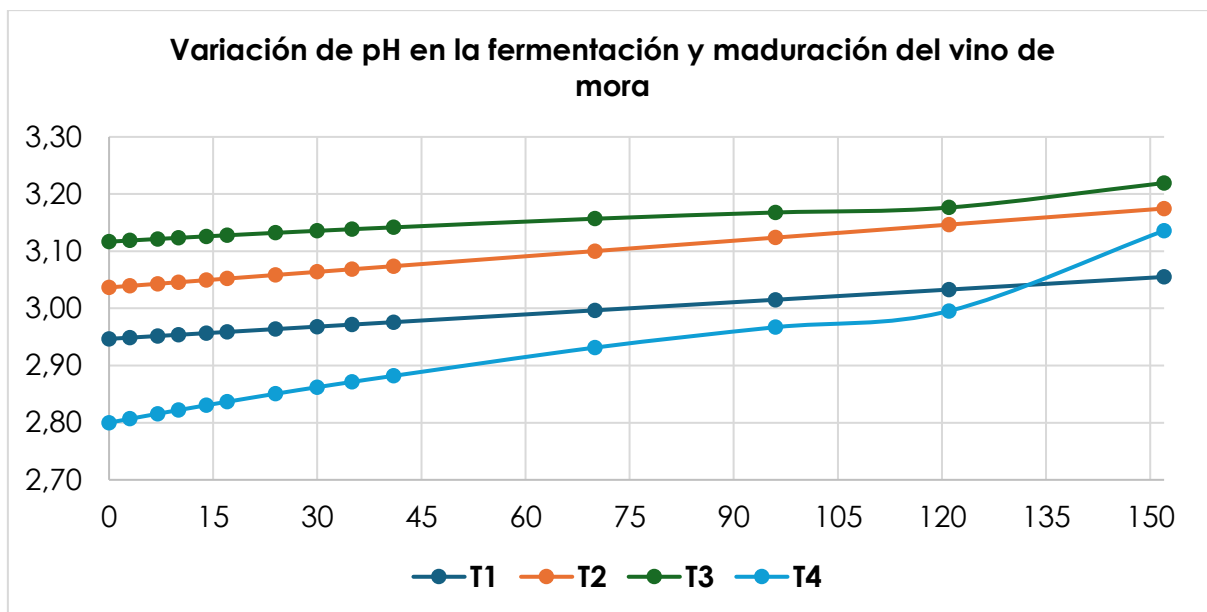
Tratamientos	pH inicial	pH final
T1	2.95 ± 0.01 <sup>BC</sup>	3.04 ± 0.01 <sup>C</sup>
T2	3.04 ± 0.01 <sup>AB</sup>	3.18 ± 0.01 <sup>B</sup>
T3	3.12 ± 0.02 <sup>A</sup>	3.22 ± 0.02 <sup>A</sup>
T4	2.80 ± 0.10 <sup>C</sup>	3.16 ± 0.02 <sup>B</sup>

**Nota.** Diferentes letras en cada columna indican diferencia significativa entre tratamientos.

El análisis del pH reveló que todos los tratamientos experimentaron un incremento significativo en su valor final, siendo el tratamiento T4 (Biofine Clear) el que mostró la variación más pronunciada, pasando de un pH inicial notablemente ácido (2.80) a un valor final (3.16). El tratamiento T1 (Albúmina + Enzima) mantuvo el perfil más ácido al final del proceso. Estos resultados demuestran que la selección del clarificante y su combinación o no con la enzima péctica influyeron significativamente en la acidez final del producto, donde el Biofine Clear, particularmente al ser aplicado de forma aislada (T4), mostró una marcada capacidad para modular y elevar el pH del vino.

En la Figura 4 se observa la evolución temporal del pH durante las fases de fermentación y maduración del vino de mora a lo largo de 152 días.

La curva de pH muestra una tendencia general de incremento durante el proceso, con una fase de estabilidad relativa en el período fermentativo inicial (días 0-41) donde las fluctuaciones son mínimas. Esta alza sostenida durante la maduración (días 41-152) sugiere una posible neutralización de ácidos o la precipitación de compuestos ácidos inducida por los agentes clarificantes, lo cual es consistente con los incrementos de pH observados para todos los tratamientos y explica la evolución fisicoquímica a los resultados específicos por tratamiento.



**Figura 4.** Curva de fermentación de pH del vino de mora

#### 4.1.1.3. Acidez

La Tabla 10 presenta los valores de acidez titulable, expresados en equivalentes de ácido tartárico, cuantificados en el vino de mora tras la aplicación de los diferentes tratamientos clarificantes.

**Tabla 10.** Acidez total (g ácido tartárico/L) del vino

Tratamientos	Acidez total (g ácido tartárico/L)
T1	3.03 ± 0.06 <sup>A</sup>
T2	2.57 ± 0.06 <sup>C</sup>
T3	2.83 ± 0.06 <sup>B</sup>
T4	2.90 ± 0.00 <sup>B</sup>

**Nota.** Diferentes letras en cada columna indican diferencia significativa entre tratamientos.

El análisis de acidez reveló la formación de tres grupos estadísticamente distintos: el tratamiento T2 (Biofine Clear + Enzima) registró la acidez significativamente más baja (2.57 g/L), mientras que los tratamientos T3 (Albúmina) y T4 (Biofine Clear) conformaron un grupo de mayor acidez (2.83 y 2.90 g/L, respectivamente), sin diferencias entre ellos, y el T1 (Albúmina + Enzima) mostró un valor mayor (3.03 g/L). La combinación de Biofine Clear con la enzima pectolítica (T2) fue el esquema más efectivo para reducir la acidez titulable, posiblemente por una mayor remoción de ácidos orgánicos o por interacciones químicas específicas durante la clarificación.

#### 4.1.1.4. Turbidez

La Tabla 11 presenta los valores de turbidez, expresados en Unidades Nefelométricas (NTU), siendo este un parámetro crítico para evaluar la estabilidad.

**Tabla 11.** Turbidez del vino

Tratamientos	Turbidez (NTU)
T1	22.80 ± 0.06 <sup>B</sup>
T2	20.00 ± 0.06 <sup>C</sup>
T3	26.00 ± 0.06 <sup>A</sup>
T4	21.10 ± 0.00 <sup>BC</sup>

**Nota.** Diferentes letras en cada columna indican diferencia significativa entre tratamientos.

El análisis de turbidez reveló diferencias significativas, donde el T3 (Albúmina) presentó la mayor turbidez (26.00 NTU), mientras que el T2 (Biofine Clear + Enzima) registró el valor más bajo (20.00 NTU). Los tratamientos T1 (Albúmina + Enzima) y T4 (Biofine Clear) mostraron valores intermedios (22.80 y 21.10 NTU, respectivamente), indicando que la combinación de Biofine Clear con la enzima pectolítica (T2) fue significativamente más efectiva para reducir la turbidez, mientras que el uso de Albúmina sin enzima (T3) resultó en la menor clarificación, demostrando un mejor resultado entre el clarificante y la enzima (T2) en la remoción de partículas en suspensión.

#### 4.1.1.5. Grado alcohólico

La Tabla 12 muestra los valores de grado alcohólico obtenidos para cada uno de los tratamientos de clarificación evaluados en el vino de mora.

**Tabla 12.** Grado alcohólico del vino

Tratamientos	Grado alcohólico (°GL)
T1	11 <sup>A</sup>
T2	11 <sup>A</sup>
T3	11 <sup>A</sup>
T4	11 <sup>A</sup>

**Nota.** Diferentes letras en cada columna indican diferencia significativa entre tratamientos.

El análisis del grado alcohólico revela que todos los tratamientos presentaron un valor idéntico de 11°GL, sin existir diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Este resultado demuestra que los diferentes clarificantes y sus combinaciones con la enzima pectolítica no afectaron el proceso fermentativo en lo que respecta a la producción de etanol, manteniendo una consistencia notable en la conversión de azúcares a alcohol. La homogeneidad en este parámetro fundamental indica que las variaciones observadas en otros aspectos fisicoquímicos y sensoriales son atribuibles específicamente a la acción de los agentes clarificantes y no a diferencias en el desarrollo fermentativo base.

La Tabla 13 recopila el resumen de los resultados fisicoquímicos del vino de mora en los diferentes tratamientos con los clarificantes correspondientes.

**Tabla 13.** Resumen global de los resultados fisicoquímicos del vino

Tratamientos	°Brix inicial	°Brix final	pH inicial	pH final	Acidez (g ácido tartárico/L)	Turbidez (NTU)	Grado alcohólico (°GL)
T1	22.17 <sup>B</sup>	6.13 <sup>B</sup>	2.95 <sup>BC</sup>	3.04 <sup>C</sup>	3.03 <sup>A</sup>	22.80 <sup>B</sup>	11 <sup>A</sup>
T2	22.33 <sup>B</sup>	6.37 <sup>B</sup>	3.04 <sup>AB</sup>	3.18 <sup>B</sup>	2.57 <sup>C</sup>	20.00 <sup>C</sup>	11 <sup>A</sup>
T3	22.90 <sup>A</sup>	7.30 <sup>A</sup>	3.12 <sup>A</sup>	3.22 <sup>A</sup>	2.83 <sup>B</sup>	26.00 <sup>A</sup>	11 <sup>A</sup>
T4	21.30 <sup>C</sup>	5.70 <sup>C</sup>	2.80 <sup>C</sup>	3.16 <sup>B</sup>	2.90 <sup>B</sup>	21.10 <sup>BC</sup>	11 <sup>A</sup>

**Nota.** Diferentes letras en cada columna indican diferencia significativa entre tratamientos.

#### 4.1.2. Análisis sensorial del vino

La Tabla 14 presenta el análisis del supuesto de normalidad para los datos obtenidos en la evaluación sensorial del vino de mora, determinando la aplicación de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para todas las variables.

**Tabla 14.** Supuesto de Normalidad de la evaluación sensorial

Variable	Supuesto	P-valor	Cumplimiento	Prueba estadística	P-valor
Color	Normalidad (Shapiro-Wilks)	<0.0001	No	Kruskal Wallis	0.2699
Olor		<0.0001	No	Kruskal Wallis	0.1206
Sabor		<0.0001	No	Kruskal Wallis	0.0020
Astringencia		<0.0001	No	Kruskal Wallis	0.0004
Aceptabilidad		<0.0001	No	Kruskal Wallis	0.0033

El análisis de normalidad indicó que ninguna de las variables sensoriales (color, olor, sabor, astringencia y aceptabilidad) se ajustó a una distribución normal ( $p < 0.05$  en todos los casos), por lo que se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para comparar los tratamientos. Los resultados demostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para ningún atributo sensorial evaluado ( $p > 0.05$  en todos los casos), lo que indica que, si bien los clarificantes produjeron cambios fisicoquímicos medibles, estas variaciones no fueron suficientes para generar percepciones sensoriales diferenciales en los panelistas, manteniéndose una calidad sensorial homogénea en el producto final.

##### 4.1.2.1. Color

La Tabla 15 presenta los resultados estadísticos descriptivos y la comparación de medias para la evaluación sensorial del color.

**Tabla 15.** Resultados estadísticos del color

Tratamientos	N	Medias	Desviación estándar	Medianas	Grupo
T1	50	4.06	0.42	4	A
T2	50	4.22	0.62	4	A
T3	50	4.10	0.81	4	A
T4	50	4.26	0.66	4	A

El análisis sensorial del color revela que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro tratamientos, evidenciado por medianas idénticas (4 “Me gusta”) y medias muy similares que oscilan entre 4.06 (T1) y 4.26 (T4), con una dispersión moderada en las respuestas representada por las desviaciones estándar.

#### 4.1.2.2. Olor

La Tabla 16 detalla los resultados estadísticos de la evaluación sensorial del olor, donde se comparan las puntuaciones medias de los cuatro tratamientos aplicados.

**Tabla 16.** Resultados estadísticos del olor

Tratamientos	N	Medias	Desviación estándar	Medianas	Grupo
T1	50	4.20	0.78	4	A
T2	50	4.16	0.58	4	A
T3	50	3.90	0.84	4	A
T4	50	3.96	0.75	4	A

La evaluación del atributo olor refleja homogeneidad entre los tratamientos, con medianas constantes (4) y medias que oscilan entre 3.90 (T3) y 4.20 (T1), sin diferencias significativas. Las desviaciones estándar (0.58–0.84) reflejan una dispersión moderada y consistente en las respuestas de los panelistas. Esto indica que, a nivel olfativo, los clarificantes no modificaron de manera perceptible las características aromáticas del vino, preservando su perfil sensorial independientemente del tratamiento aplicado.

#### 4.1.2.3. Sabor

La Tabla 17 resume el análisis comparativo de las puntuaciones sensoriales correspondientes al sabor del vino tratado con los diferentes clarificantes.

**Tabla 17.** Resultados estadísticos del sabor

Tratamientos	N	Medias	Desviación estándar	Medianas	Grupo
T1	50	3.30	0.91	3	B
T2	50	3.98	0.77	4	A
T3	50	3.38	1.05	4	B
T4	50	3.46	0.95	4	B

El análisis del sabor revela una diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos, donde el T2 (Biofine Clear + Enzima) presentó calificaciones de 4 en la mediana y una media de 3.98, mientras que los tratamientos T1, T3 y T4 se agruparon con medias inferiores (3.30-3.46). Esta clara distinción demuestra que la combinación de Biofine Clear con enzima pectolítica (T2) produjo un perfil de sabor significativamente mejor evaluado, posiblemente debido a una interacción sinérgica que moduló favorablemente los compuestos gustativos, mientras que los otros

tratamientos, especialmente T1 (Albúmina + Enzima) con la mediana más baja (3), mostraron una aceptabilidad sensiblemente menor en este atributo específico.

#### 4.1.2.4. Astringencia

La Tabla 18 muestra los resultados del análisis sensorial del atributo astringencia, identificando agrupaciones estadísticas diferenciadas entre los tratamientos.

**Tabla 18.** Resultados estadísticos de la astringencia

Tratamientos	N	Medias	Desviación estándar	Medianas	Grupo
T1	50	3.28	0.93	3	B
T2	50	3.82	0.66	4	A
T3	50	3.06	0.93	3	B
T4	50	3.28	0.88	3	B

El análisis de astringencia revela que el tratamiento T2 obtuvo la mejor calificación, con una media de 3.82 y mediana de 4, indicando una percepción sensorial más favorable en comparación con los demás tratamientos cuyas medias se agrupan entre 3.06 y 3.28. La menor desviación estándar del T2 (0.66) sugiere una mayor consistencia en las respuestas de los panelistas, mientras que los otros tratamientos presentaron dispersiones más amplias (0.88-0.93). Estos resultados demuestran que la combinación de Biofine Clear con enzima pectolítica (T2) redujo significativamente la percepción de astringencia, posiblemente debido a una mayor remoción de compuestos fenólicos responsables de esta sensación según Ortiz (2010), lo que representa una ventaja sensorial distintiva de este tratamiento sobre las demás alternativas evaluadas.

#### 4.1.2.5. Aceptabilidad

La Tabla 19 expone los resultados de la evaluación global de aceptabilidad del vino, integrando la percepción sensorial general de los consumidores hacia los diferentes tratamientos.

**Tabla 19.** Resultados estadísticos de la aceptabilidad

Tratamientos	N	Medias	Desviación estándar	Medianas	Grupo
T1	50	3.58	0.95	4	B
T2	50	4.18	0.52	4	A
T3	50	3.64	1.10	4	B
T4	50	3.70	0.86	4	B

El análisis de aceptabilidad revela que el tratamiento T2 destacó significativamente con la media más alta (4.18) y la menor dispersión en las respuestas (0.52), reflejando una consistente preferencia entre los panelistas. En contraste, los tratamientos T1, T3 y

T4 mostraron medias notablemente inferiores (3.58-3.70) con mayores variabilidades (0.86-1.10), indicando respuestas más heterogéneas. Estos resultados demuestran que la combinación de Biofine Clear con enzima pectolítica (T2) no solo mejoró los parámetros físicoquímicos sino que también generó una superior aceptación sensorial global, posicionándose como el tratamiento más efectivo tanto técnica como sensorialmente para el vino de mora.

La Tabla 20 sintetiza mediante medianas los resultados sensoriales globales, permitiendo una comparación integral del perfil sensorial entre tratamientos.

**Tabla 20.** Resumen global de la evaluación sensorial del vino en función de las medias

Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Astringencia	Aceptabilidad
T1	4.06 <sup>A</sup>	4.20 <sup>A</sup>	3.30 <sup>B</sup>	3.28 <sup>B</sup>	3.58 <sup>B</sup>
T2	4.22 <sup>A</sup>	4.16 <sup>A</sup>	3.98 <sup>A</sup>	3.82 <sup>A</sup>	4.18 <sup>A</sup>
T3	4.10 <sup>A</sup>	3.90 <sup>A</sup>	3.38 <sup>B</sup>	3.06 <sup>B</sup>	3.64 <sup>B</sup>
T4	4.26 <sup>A</sup>	3.96 <sup>A</sup>	3.46 <sup>B</sup>	3.28 <sup>B</sup>	3.70 <sup>B</sup>

**Nota.** Diferentes letras en cada columna indican diferencia significativa entre tratamientos.

El tratamiento T2 demostró un desempeño sensorial superior, registrando los valores más altos en los atributos clave de sabor (3.98), astringencia (3.82) y aceptabilidad global (4.18), mostrando un equilibrio óptimo entre todas las características evaluadas, superando claramente a los demás tratamientos que presentan valores inferiores. Los resultados indican que la combinación de Biofine Clear con enzima pectolítica (T2) no solo genera las mejores características sensoriales individuales sino también la más alta aceptabilidad, estableciéndose como el tratamiento más adecuado para la clarificación del vino de mora desde una perspectiva sensorial.

## 4.2. DISCUSIÓN

### 4.2.1. Análisis físicoquímicos del vino

#### 4.2.1.1. Sólidos solubles

En lo que respecta a los sólidos solubles (°Brix), el estudio evidenció que el tratamiento T4 (Biofine Clear) logró la mayor reducción de azúcares residuales alcanzando un valor final de 5.70 °Brix, mientras que el T3 (Albúmina) retuvo la mayor cantidad con 7.30 °Brix. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Rojas (2004), quien en la caracterización de vinos de feijoa obtuvo un valor final de 5.7 °Brix, validando que el uso de clarificantes minerales como la sílice (componente del Biofine) permite obtener vinos secos con perfiles de sólidos disueltos análogos a otros vinos de frutas tropicales. Por otro lado, el comportamiento del T3 se alinea con lo observado por

Ocaña (2012) en vinos de mora de Castilla, quien reportó una estabilización de la fermentación en 7 °Brix; esto sugiere que la albúmina, al no poseer la carga electrostática de la sílice, podría permitir una mayor retención de coloides o azúcares residuales, resultando en un vino con mayor cuerpo, pero menos atenuado.

La curva de fermentación mostró una fase exponencial rápida seguida de una estabilización, lo que indica una fermentación controlada. La aplicación de enzimas pectolíticas en T1 y T2 pudo haber facilitado la liberación de azúcares fermentables desde la matriz de pectina, contribuyendo a una fermentación más eficiente (Ortiz et al., 2010). Estos hallazgos son consistentes con estudios en vinos de frutas tropicales, donde la adición de enzimas mejora la cinética fermentativa y reduce los azúcares residuales.

La diferencia en los grados Brix finales no implica necesariamente que la fermentación se haya detenido antes en el T3, sino que puede atribuirse a la interferencia de los coloides en suspensión sobre el índice de refracción. Según Ribéreau et al. (2021), las partículas coloidales y las pectinas no degradadas pueden generar lecturas refractométricas elevadas. El T4 y T2, al utilizar sílice y enzimas respectivamente, promueven una precipitación más compacta de estas macromoléculas, limpiando la matriz líquida y ofreciendo una lectura más real del azúcar residual. Esto es corroborado por Ruilova et al. (2019), quienes en vinos de frutas demostraron que una clarificación deficiente mantiene sólidos en suspensión que el refractómetro interpreta erróneamente como sólidos solubles.

Adicionalmente, el nivel de sólidos solubles final (entre 5.70 y 7.30 °Brix) clasifica al producto como un vino con cierto carácter abocado o semiseco, dependiendo de la normativa específica aplicada. Esta característica es deseable en vinos de *Rubus glaucus*, ya que, conforme indica Gutiérrez (2020), la acidez natural de la mora requiere un contrapeso de dulzor residual o glicerol para lograr el equilibrio en boca. La eficiencia del Biofine Clear (T4) para reducir estos sólidos sin eliminar totalmente la estructura del vino sugiere una selectividad fisicoquímica superior a la de la albúmina para este tipo de mostos.

#### 4.2.1.2. pH

Respecto al pH, los tratamientos evaluados mostraron un incremento progresivo, finalizando en un rango de 3.04 (T1) a 3.22 (T3). Este comportamiento discrepa de

Martínez et al. (2017), quienes al clarificar vinos de uva (Merlot, Tempranillo) con albúmina encontraron que el pH permaneció estable tras la clarificación (3.76 en Merlot). La diferencia radica en la capacidad tampón de la mora (*Rubus glaucus*), cuya matriz es naturalmente más ácida. Sin embargo, los resultados concuerdan con Ocaña (2012), quien estableció un rango de pH estable entre 3.00 a 3.30 para vinos de mora, y se acercan a los valores de Rojas (2004), quien obtuvo un pH de 3.0.

El tratamiento T2 (Biofine Clear + Enzima) alcanzó un pH final de 3.18, considerado óptimo para vinos de frutas rojas, ya que balancea la acidez percibida y la estabilidad biológica. Valores de pH superiores a 3.5 incrementan el riesgo de contaminación bacteriana, mientras que valores inferiores a 3.0 pueden resultar en una acidez excesiva que enmascare los aromas frutales (Jackson R. , 2020). La combinación de enzima y clarificante mineral parece modular el pH de manera más equilibrada que los tratamientos con albúmina, lo que concuerda con lo reportado por Baca et al. (2022) en vinos de uva *Syrah*.

Es importante destacar que el pH final influye directamente en la expresión sensorial del vino. Un pH entre 3.1 y 3.3 suele asociarse con una percepción de frescura y vivacidad, sin dominar astringencia o amargor (Hidalgo, 2011). En este sentido, el tratamiento T2 no solo mostró ventajas fisicoquímicas, sino también sensoriales, validando su idoneidad para la elaboración de vinos de mora de alta calidad.

#### 4.2.1.3. Acidez total

La acidez total es un indicador de la frescura y equilibrio gustativo del vino, en este sentido el tratamiento T2 (Biofine Clear + Enzima) registró el valor más bajo con 2.57 g/L (expresado en ácido tartárico), diferenciándose de los tratamientos con albúmina. Este valor es inferior a los reportados para vinos de frutas, como Rojas (2004) con 5.2 g/L y Baca et al. (2022) con 5.43 g/L. Esta disminución en la presente investigación puede atribuirse a la dilución del mosto base (agua:fruta) y a la acción precipitante de la combinación enzima-sílice sobre ciertos ácidos orgánicos asociados a las pectinas. No obstante, el valor es superior al reportado por Martínez et al. (2017) en vinos de uva (1.75 a 1.99 g/L), lo que confirma que el vino de mora mantiene una vivacidad ácida característica de la especie *Rubus*, superior a la de la *Vitis vinifera*.

La acidez total en vinos de mora suele ser mayor que en vinos de uva debido al alto contenido de ácidos orgánicos en la fruta (principalmente ácido cítrico y málico). Valores entre 2.5 y 3.5 g/L son deseables para mantener el equilibrio entre frescura y redondez (Ocaña, 2012). El tratamiento T2 se situó en el límite inferior de este rango, lo que podría contribuir a una percepción sensorial más suave y menos agresiva. Desde el punto de vista de la estabilidad, una acidez total adecuada previene la proliferación de microorganismos no deseados y protege al vino de la oxidación. La combinación de un pH de 3.18 y una acidez de 2.57 g/L en T2 representa un perfil ácido bien balanceado, favorable tanto para la conservación como para la degustación.

#### 4.2.1.4. Turbidez

El parámetro de turbidez fue determinante, donde el tratamiento T2 (Biofine Clear + Enzima) demostró la mayor eficiencia alcanzando 20.00 NTU, superando al T3 (Albúmina) que se quedó en 26.00 NTU. Al contrastar con Martínez et al. (2017), se observa una discrepancia funcional: ellos lograron reducir la turbidez en Merlot de 34.56 a 20.12 NTU usando albúmina, demostrando su alta eficacia en uva. Sin embargo, en esta investigación con mora, la albúmina (T3) no logró igualar esa eficiencia (26.00 NTU), siendo superada por la sílice coloidal (T2, 20.00 NTU). Esto sugiere que, para matrices ricas en pectinas como la mora, la albúmina es insuficiente por sí sola y requiere de la acción hidrolítica previa de enzimas (como en T1 y T2) o la potencia electrostática de la sílice para igualar los niveles de limpidez que la albúmina logra fácilmente en la uva.

La superioridad del Biofine Clear se fundamenta en su mecanismo de acción fisicoquímico. De acuerdo con Galean (2020) y manuales técnicos de enología, la sílice posee una carga superficial negativa muy alta que reacciona rápidamente con las proteínas del vino (cargadas positivamente) y otros restos celulares, formando flóculos densos que sedimentan por gravedad (Ley de Stokes). La albúmina, siendo una proteína, depende más de la interacción con los taninos para precipitar; si el vino joven de mora tiene una estructura tánica inestable o insuficiente, la albúmina no flocula completamente, dejando esa turbidez residual de 26 NTU observada.

Además, el rol de la enzima en el T2 fue crucial, donde las pectinas de la fruta actúan como coloides protectores que mantienen las partículas en suspensión, impidiendo que los clarificantes actúen. Sánchez (2024) explica que la degradación enzimática

de estas pectinas rompe la red estabilizadora, permitiendo que la sílice (Biofine) acceda a las partículas enturbiantes. Por ello, el T2 (Enzima + Biofine) resulta ser el tratamiento sinérgico ideal, atacando tanto la estabilidad química (pectinas) como la electrostática (proteínas), logrando una brillantez que un clarificante proteico simple no puede alcanzar en frutas no viníferas.

#### 4.2.1.5. Grados alcohólicos

Los grados alcohólicos se mantuvieron constantes y homogéneos en 11 °GL para todos los tratamientos. Este resultado representa una mejora significativa en términos de estabilidad de proceso frente a lo reportado por Torres et al. (2025), quienes al evaluar diferentes clarificantes en vino de mora obtuvieron variaciones de 15 % en control, bajando a 8 % con carbón activo y subiendo a 16 % con gelatina. La constancia lograda en este estudio demuestra que ni el Biofine Clear ni la albúmina interfieren negativamente con el contenido etílico, ya que se usó la levadura P21L12 para todos los tratamientos. Aunque el valor obtenido (11 %) es ligeramente inferior al 12.5 % de Rojas (2004) y al 14 % de Ocaña (2012), se encuentra dentro de los parámetros normativos NTE INEN 374 (2016) que establece un mínimo del 6 %.

### **4.2.2. Análisis sensorial del vino**

#### 4.2.2.1. Color

En cuanto a la percepción visual, el análisis estadístico de Kruskal-Wallis determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, obteniendo una mediana de 4 ("Me gusta"). Esto indica que ninguno de los agentes clarificantes, ya sea de origen proteico (albúmina) o mineral (sílice/Biofine), afectó negativamente la intensidad cromática de los antocianos presentes en la mora. Este resultado concuerda con lo reportado por Baca et al. (2022), quienes al evaluar diferentes clarificantes proteicos en vino tinto, concluyeron que los cambios cromáticos suelen ser imperceptibles al ojo humano si la dosis es adecuada, preservando la identidad visual del producto. Asimismo, coincide con Torres et al. (2025), quienes mantuvieron una buena valoración del color (7.6/10) tras la clarificación. Por lo tanto, se demostró que el uso de Biofine Clear y enzimas (T2) es tan seguro para la estabilidad del color como los métodos tradicionales, logrando un vino brillante sin arrastrar los pigmentos antocianicos (cianidina-3-glucósido) predominantes en la mora.

La preservación del color es un indicador de que los clarificantes no eliminaron el exceso de polifenoles. López et al. (2019) mencionan que el uso excesivo de carbón activado o bentonitas agresivas puede reducir la intensidad colorante hasta en un 30 %; sin embargo, la sílice coloidal empleada en el T2 mostró una alta especificidad hacia las proteínas enturbiantes y no hacia los pigmentos. Esto es vital para la aceptación comercial, ya que el consumidor asocia el color rojo profundo y brillante con la calidad y concentración de la fruta en los vinos de bayas.

#### 4.2.2.2. Olor

Respecto al atributo olfativo, los panelistas no detectaron variaciones significativas entre las muestras, otorgando calificaciones homogéneas con medias entre 3.90 y 4.20. Esto sugiere que el perfil aromático varietal del *Rubus glaucus* (notas frutales y ácidas) se conservó íntegramente, sin que los clarificantes provocaran una disminución aromática o la aparición de olores extraños. Este hallazgo es positivo y se alinea parcialmente con Torres et al. (2025), quienes destacaron que la clara de huevo permitía una buena expresión aromática; sin embargo, en esta investigación se evidencia que la sílice coloidal (Biofine Clear) también respeta la volatilidad de los aromas primarios del vino joven, contrarrestando el temor de que una clarificación mineral agresiva pueda afectar aromáticamente al vino.

La retención de aromas frutales en el T2 también puede vincularse al uso de la enzima péctica. Investigaciones como la de Ortiz (2020) sugiere que las enzimas no solo ayudan a clarificar, sino que pueden liberar precursores aromáticos glicosidados que estaban atrapados en la pulpa, potenciando la nariz del vino. Al no encontrar diferencias negativas ni olores a huevo, se confirmó que el protocolo de clarificación fue limpio y respetuoso con la tipicidad olfativa de la mora.

#### 4.2.2.3. Sabor

El análisis del sabor marcó un punto de inflexión en la investigación, encontrándose diferencias estadísticamente significativas a favor del tratamiento T2 (Biofine Clear + Enzima), el cual obtuvo una media de 3.98, superando a los tratamientos con albúmina (T1 y T3) y al Biofine solo (T4). Este resultado contrasta notablemente con el estudio de Torres et al. (2025), donde la clara de huevo fue el tratamiento preferido por su sabor (9.4/10). La discrepancia puede atribuirse a la sinergia específica del T2: la enzima péctica reduce la viscosidad y libera compuestos sápidos atrapados,

mientras que el Biofine elimina sedimentos finos que pueden aportar amargor. Al obtener un vino con menor turbidez (20 NTU), la percepción del sabor en el T2 fue más limpia y definida, mientras que la albúmina (T3) en este vino específico de mora, que es más ácido y pectinoso que el de uva, no logró la misma redondez, resultando en una valoración inferior por parte del panel.

Desde esta perspectiva, la limpidez influye en la percepción del sabor. Las partículas en suspensión pueden enmascarar las papilas gustativas o aportar sabores herbáceos indeseados provenientes de restos celulares de la fruta. Amorocho et al. (2022) mencionan que los vinos bien clarificados suelen puntuarse mejor en sabor debido a la ausencia de notas terrosas o amargas asociadas a los sedimentos. La albúmina (T3), en este caso específico, quizás no logró limpiar esas notas de fondo con la misma eficacia que la combinación mineral-enzimática.

#### 4.2.2.4. Astringencia

La astringencia, entendida como la sensación de sequedad o rugosidad en boca, fue significativamente menor y más agradable en el tratamiento T2 (media de 3.82, valorada positivamente), diferenciándose del resto de grupos que presentaron medias cercanas a 3.00. Aunque Biocor (2017) establece que la albúmina es el clarificante ideal para suavizar taninos en vinos tintos, los resultados de esta tesis sugieren que, para el vino de mora, la combinación enzimática-mineral (T2) es más efectiva para modular esta sensación táctil. Es probable que la alta acidez natural de la mora interfiera con la floculación de la albúmina, impidiendo que este arrastre los polifenoles astringentes con la misma eficacia que lo hace en la uva. Por el contrario, la sílice coloidal del Biofine Clear, al trabajar electrostáticamente en un medio previamente hidrolizado por enzimas, logró precipitar complejos polifenólicos agresivos, resultando en un vino más sedoso al paladar.

La reducción de la astringencia en el T2 se explica por la eliminación selectiva de taninos de cadena larga y proteínas inestables que, al reaccionar con la saliva, provocan la sensación de sequedad. Ribéreau et al. (2021) explican que la sensación de terciopelo en el vino se logra cuando hay un equilibrio entre taninos y polisacáridos. Las enzimas pectolíticas utilizadas en el T2 podrían haber liberado polisacáridos de la pared celular de la mora que recubren los taninos restantes, disminuyendo su agresividad táctil en boca, un efecto que la albúmina por sí sola no aporta.

#### 4.2.2.5. Aceptabilidad

Como consecuencia de la interacción de los atributos anteriores, la aceptabilidad global favoreció contundentemente al tratamiento T2 (Biofine Clear + Enzima) con una valoración de 4.18/5, estableciéndose como el mejor tratamiento. Esto difiere de la preferencia del consumidor reportada por Ocaña (2012), quien asoció la mayor aceptabilidad (5.69/7) principalmente a la dilución de la fruta (1:4), y de Torres et al. (2025) que recomendaron la clara de huevo. El presente estudio aporta una nueva perspectiva en vinos de *Rubus glaucus* mediante tecnología enzimática y mineral como factores determinantes para la preferencia del consumidor moderno, superando a los métodos de clarificación tradicionales o artesanales.

Esta investigación reside en la validación técnica del uso combinado de Biofine Clear y enzima péctica como una alternativa superior a la clarificación tradicional con albúmina para vinos de mora (*Rubus glaucus*). Mientras Torres et al. (2025) priorizaba métodos artesanales con clara de huevo, este estudio demuestra con rigor estadístico que la clarificación mineral-enzimática no solo es más eficiente reduciendo la turbidez (20 NTU), sino que también mejora significativamente la aceptabilidad sensorial al reducir la astringencia excesiva, un defecto común en vinos de frutas andinas. Esto proporciona a la industria licorera local un protocolo estandarizado que garantiza un producto más estable, brillante y competitivo.

Asimismo, este trabajo se alinea directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente con el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura), al tecnificar procesos agroindustriales que agregan valor a la materia prima local; y con el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables). Al optimizar la clarificación, se reducen las mermas por sedimentación excesiva y se evita el uso de clarificantes de origen animal (albúmina) que representan alérgenos potenciales, promoviendo así una producción más inclusiva, segura para el consumidor y con menor huella de desperdicio alimentario en la cadena de valor de la mora.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Se evaluó el efecto de distintos agentes clarificantes sobre un vino joven de moras (*Rubus glaucus*), determinando que la estabilidad del producto final depende significativamente de la interacción entre el tipo de clarificante y la matriz pectosa de la fruta. Se concluye que la estabilidad óptima no se alcanza con un solo agente, sino mediante la sinergia tecnológica del tratamiento T2 (Enzima Pécica + Biofine Clear), el cual superó a los tratamientos tradicionales (albúmina) al proporcionar un vino visualmente brillante, químicamente equilibrado y sensorialmente aceptado, validando así su eficacia para la estabilización de vinos de frutas andinas.
- Se caracterizó el mosto de mora, determinando que presenta una acidez natural elevada y un contenido de pectinas considerable que influye directamente en la turbidez inicial. Los valores de partida (pH cercano a 2.80 - 2.95 y 22 °Brix ajustados) confirmaron que la materia prima era apta para la vinificación.
- Se determinó que el tratamiento T2, correspondiente a la combinación de Enzima Pécica + Biofine Clear (sílice coloidal), fue el más efectivo en el proceso de clarificación, logrando la reducción más significativa de la turbidez hasta alcanzar los 20.00 NTU. Se evidenció un efecto sinérgico donde la enzima degradó la red de pectinas permitiendo que la sílice precipitara los sedimentos finos con mayor eficacia que la albúmina (T3), la cual resultó insuficiente por sí sola para esta matriz frutal, registrando la mayor turbidez (26.00 NTU).
- Se establecieron las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final, donde el vino (T2) presentó el mejor perfil de calidad: un grado alcohólico estable de 11 °GL, una acidez total moderada de 2.57 g/L y un pH de 3.18. Sensorialmente, este tratamiento obtuvo la mayor aceptación (4.18/5), destacándose por el sabor y por reducir significativamente la astringencia y el amargor, a diferencia de los tratamientos con albúmina que mantuvieron notas más ásperas y una menor preferencia global.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar recuentos microbiológicos periódicos de levaduras y bacterias acéticas en el producto embotellado, para confirmar que la precipitación de sedimentos también arrastró eficazmente la carga microbiana residual, garantizando la inocuidad sin depender excesivamente de sulfitos.
- Es recomendable realizar un análisis económico comparativo entre el costo de los insumos enológicos (Enzima + Biofine Clear) vs el costo de la clarificación tradicional (Albúmina) y el tiempo operario ahorrado. Esto permitirá determinar si la eficiencia técnica del T2 se traduce en una rentabilidad real para los pequeños productores de la zona del Carchi.
- Se recomienda seguir este protocolo de clarificación mixta (Enzimática + Mineral) a otras frutas andinas ricas en pectina y de difícil clarificación, como el mortiño (*Vaccinium floribundum*) o la naranjilla (*Solanum quitoense*), para validar si la sinergia encontrada en la mora es aplicable a otras cadenas productivas del norte del país.
- Se sugiere realizar un análisis cromatográfico (GC-MS) para identificar si el uso de Biofine Clear preserva mejor ciertos compuestos volátiles (ésteres y terpenos) en comparación con las bentonitas o albúminas, ofreciendo una justificación química a la preferencia sensorial detectada en el atributo sabor.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ortiz , J., López , V., & Gamboa, M. (2010). *Utilización de preparados enzimáticos en la producción de vino de mora (Rubus glaucus Benth.)*. . Revista Digital de Investigación en Docencia e Innovación Educativa, Universidad Técnica de Ambato. :  
<https://www.erevista.bibliolatino.com/index.php/dide/article/view/351>
- (SIPA), S. d. (12 de octubre de 2023). *Tungurahua, líder en la producción de mora en Ecuador*. <https://www.agricultura.gob.ec/tungurahua-lider-en-la-produccion-de-mora-en-ecuador/>
- Almalche, & Nayeli. (2017). *Rubus glaucus Benth.*  
[https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/public/journals/1/html\\_v11n2/art005.html#ref1](https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/public/journals/1/html_v11n2/art005.html#ref1)
- Baca, B., Gonçalves, S., Nogales, J., Mansinhos, I., Heredia, F., Hernández, J., & Romano, A. (2022). Influence of Wine pH and Ethanol Content on the Fining Efficacy of Proteins from Winemaking By-Products. *Foods*, 11(12), 1688. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods11121688>
- Barrera, V., Alwang, J., & Andrango, G. (2016). *La cadena de valor de la mora y sus impactos en la Región Andina del Ecuador*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador: Estación Experimental Santa Catalina.
- Benavidez, J. (17 de septiembre de 2006). *Ddirecto al paladar*. Vino de mora de elaboración tradicional: <https://www.directoalpaladar.com/enologia/vino-de-mora-de-elaboracion-tradicional>
- Bentham , G. (1845). *Rubus deliciosus*. En *Plantas Hartwegianas imprimis Mexicanas*. Mexico.
- Bernal, J. (2020). Tecnología para el cultivo de la mora *Rubus glaucus Beth*. Agrosavia. En *Generalidades de la Mora de Castilla* (págs. 39-139). Mosquera Colombia.
- Biocor. (2 de enero de 2017). *Clarificantes naturales*. Albúmina: [https://www.biocor.es/wp-content/uploads/2017/04/Albumina\\_huevo.pdf](https://www.biocor.es/wp-content/uploads/2017/04/Albumina_huevo.pdf)
- Cabezas, M. (2018). *Esta variedad de mora fue descubierta por Hartw y descrita por Benth.*  
<https://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/200/1/56T00172.pdf>

- Carrera, C. (13 de mayo de 2022). *Infinita*. ¿Qué es la pectinasa? Usos de la pectinasa en la industria alimentaria: <https://infinitabiotech.com/blog/uses-of-pectinase/>
- Chavez, J. (28 de agosto de 2023). *Tipos de Vino: Una guía para entender sus diferencias y características*. <https://licoreriasunidas.pe/blogs/noticias/tipos-de-vino>
- Chuma, I. (2018). *Caracterización fisicoquímica y microbiológica del vino de mora de castilla (Rubus glaucus Benth.)*. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 69(4), 8609-8620.: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532018000400107](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532018000400107)
- Colquichagua, D. (2002). *Vino de frutas* (2 ed.). Perú. <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=4mEmSK4wtpgC&oi=fnd&pg=PA6&dq=vino+de+frutas&ots=NabnJA95qR&sig=a-1Nxr4SiqFfOWtFkZYoL3euKTA#v=onepage&q=vino%20de%20frutas&f=false>
- Córdoba, R., Robledo, T., Nebot, M., Cabezas, C., Megido, J., Maques, F., . . . Camaralles, F. (diciembre de 2007). Alcohol, vino y salud: mitos y realidades. *ELSEVIER*, 39(12), 637-639. <https://doi.org/10.1157/13113953>
- Covigran, V. (18 de octubre de 2021). *Los orígenes e historia del vino [Blog]*. VinosCovigran: [https://www.vinoscovigran.com/es/smartblog/102\\_los-origenes-e-historia-del-vino.html#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1l%20es%20el%20verdadero%20origen,e%20lr%C3%A1n%20\(montes%20Zagros\)](https://www.vinoscovigran.com/es/smartblog/102_los-origenes-e-historia-del-vino.html#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1l%20es%20el%20verdadero%20origen,e%20lr%C3%A1n%20(montes%20Zagros)).
- Díaz, F. (4 de febrero de 2012). *Bebidas Fermentadas*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia : [https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/9636/306598\\_Modulo\\_Bebidas%20Fermentadas.pdf?sequence=1](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/9636/306598_Modulo_Bebidas%20Fermentadas.pdf?sequence=1)
- Durán, S., Rodríguez, A., Monroy, M., & Acosta, O. (09 de febrero de 2024). *La mora tropical de altura (Rubus adenotrichos Schlttdl.) como potencial alimento funcional: una mirada a las investigaciones realizadas*. Redalyc / Portal de Revistas TEC: <https://doi.org/10.18845/tm.v37i1.6654>
- Feduchy, E. (1955). *Clarificación de Vinos*. Madrid. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1955\\_23.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1955_23.pdf)
- García, M. (2001). La agroindustria de la mora, alternativas viables para fruticultores. En *Tecnología del Agro* (págs. 15-17). Manizares-Colombia.
- González, M. (2009). *Elaboración artesanal de Vino de Frutas*. <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=a9N6PxzJR2QC&oi=fnd&pg=PA6&dq=vino+de+frutas&ots=NabnJA95qR&sig=a-1Nxr4SiqFfOWtFkZYoL3euKTA#v=onepage&q=vino%20de%20frutas&f=false>

g=PA1&dq=vino+de+frutas&ots=50zFZ8Rpxw&sig=w7zQhHqE5lHyOjkvaqTgn0H8\_SQ#v=onepage&q&f=false

- Grijalba, M. &. (2010). *Rubus glaucus Benth.* Colombia: Facultad de Ciencias Básicas.
- Hernández, J. (23 de mayo de 2022). *Trasiego, clarificación y filtrado.* <https://www.debuenaavid.es/blog/elaboracion-del-vino/trasiego-clarificacion-filtrado>
- Hidalgo, T. (2011). *Tratado de Enología: Crianza, estabilización y embotellado del vino.* Ediciones Mundi-Prensa.
- Huertas, I. (2006). *EFFECTO DEL USO DE DISTINTOS CLARIFICANTES SOBRE LA COMPOSICIÓN FENÓLICA DE VINOS DE LOS CULTIVARES CABERNET SAUVIGNON Y CHARDONNAY.* [Tesis de grado]. Universidad de Chile: [https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101850/huerta\\_i.pdf;jsessionid=A55467125B0B4A4F270418CAB795974F?sequence=4](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101850/huerta_i.pdf;jsessionid=A55467125B0B4A4F270418CAB795974F?sequence=4)
- INEN 340. (08 de 2016). Bebidas Alcohólicas. Determinación del contenido de alcohol etílico. Método del alcoholímetro de vidrio. *Norma Técnica Ecuatoriana* . <https://es.scribd.com/document/383434649/nte-inen-340-2>
- INEN 341. (1978). Determinación de Acidez en Bebidas Alcohólicas. *INEN.* <https://www.studocu.com/gt/document/universidad-de-san-carlos-de-guatemala/legislacion-1/bebidas-alcoholicas-determinacion-de-acidez-341/24041983>
- INEN 347. (04 de 2015). BEBIDAS ALCOHÓLICAS. DETERMINACIÓN DE METANOL. *Norma Técnica Ecuatoriana.* <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-estatal-amazonica/industria-carnica/nte-inen-347-primera-revision/116269674>
- Jackson, R. (2020). *Wine Science: Principles and Applications.* Academic Press.
- Jácome, J. (2023). *Elaboración de una bebida saborizada con mora (Rubus glaucus) de baja graduación alcohólica, con sustitución parcial de miel por un jarabe sacarificado de almidón de papa (Solanum tuberosum L).* [Tesis de grado]. Universidad Politécnica Estatal del Carchi: <https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4e5b6604-8cf3-4573-a2a3-9bbcc96ca05a/content>
- Jobe, C. (17 de enero de 2022). *Brulosophy.* Gelatina frente a Biofine Clear en cerveza American Light Lager: <https://brulosophy.com/2021/03/08/gelatin-vs-biofine-clear-in-american-light-lager-exbeeriment-results/>
- Kosseva, M. R. (2016). *Science and Technology of Fruit Wine Production.* Academic Press.

- Londoño, J., Montoya, A., & Marquez, C. (2005). Licor de Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) con diferentes porcentajes de pulpa.
- Martínez, A. (2017). *Tipificación de los productores de mora de Ecuador para optimizar sus estrategias de medios de vida*. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).
- Martínez, A. V. (2013). *ubus glaucus Benth) INIAP Andimora*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4768/1/iniapsc>
- Martínez, A., Vázquez, W., Viteri, P., & Jácome, R. (2013). FICHA TÉCNICA DE LA VARIEDAD DE MORA SIN ESPINAS (*Rubus glaucus* Benth) INIAP ANDIMORA-2013. *Mora de Castilla sin espinas*, 1-2.
- Martínez, L., Guadalupe, Z., & Ayestarán, B. (2017). Effect of egg albumin fining, progressive clarification and crossflow microfiltration on the polysaccharide and proanthocyanidin composition of red varietal wines. *Food Research International*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2017.03.022>
- Mosquera, V. B. (2018). *Tipificación de los productores de mora de Ecuador para Ecuador: primer*.
- NTE INEN 374. (2016). *Bebidas alcohólicas. Licores. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana*: <https://es.scribd.com/document/372621930/Nte-Inen-374-3-Revision>
- Ocaña, I. (2012). *Estudio del vino de mora de castilla (Rubus glaucus Benth) elaborado a tres proporciones distintas de fruta: agua y tres niveles de dulzor*. Universidad Técnica de Ambato: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3071>
- OIV-MA-AS2-08. (2000). Wine turbidity. *COMPENDIUM OF INTERNATIONAL METHODS OF ANALYSIS*. <https://www.oiv.int/public/medias/2476/oiv-ma-as2-08.pdf>
- Ortiz, J. (2010). *Utilización de preparados enzimáticos en la producción de vino de mora (Rubus glaucus Benth)*. (Tesis de grado). ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Ortiz, J. (12 de febrero de 2020). *Utilización de preparados enzimáticos en la producción de vino de moras*. [file:///D:/Leslye%20Dayana/documentos%20tesis/jsarias,+Editor\\_a+de+la+revista,+Utilizaci%C3%B3n+de+preparados+7%20\(1\).pdf](file:///D:/Leslye%20Dayana/documentos%20tesis/jsarias,+Editor_a+de+la+revista,+Utilizaci%C3%B3n+de+preparados+7%20(1).pdf)
- Ortiz, J. (12 de enero de 2020). *Utilización de preparados enzimáticos en la producción de vino de moras Rubus glaucus*. [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/jsarias,+Editor\\_a+de+la+revista,+Utilizaci%C3%B3n+de+preparados+7%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/jsarias,+Editor_a+de+la+revista,+Utilizaci%C3%B3n+de+preparados+7%20(1).pdf)

PECTINASE, E. (2023). ENOVIN PECTINASE.

Ramírez, F. (2023). Latin American Blackberries Biology: Mora de Castilla (*Rubus glaucus*). En R. Fernando. Bogotá, Colombia: vol 1.

Ribéreau, Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2021). *The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments*. (3rd ed.). John Wiley & Sons.

Ribéreau, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2006). *Handbook of Enology: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments*. ohn Wiley & Sons.

Ribéreau-Gayon, P. G. (2006). *Handbook of Enology: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments*. USA.

Ribéreau-Gayon, P. G. (2021). *Handbook of Enology: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments*. ohn Wiley & Sons.

Rojas, M. (2004). *Estandarización del proceso de clarificación del vino de feijoa (*Feijoa Sellowiana* Berg) en el municipio de Tibasosa*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia:  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/20122/mrojasl.pdf?sequence=1#page=61.74>

Ruiz, L. (2016). *ANALISIS NUTRICIONAL Y NUTRACEUTICO DE FRUTOS DE RUBUS*.  
[https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/2bfdd9e8-0afb-4007-8329-7bf876047afa/content#:~:text=Entre%20estas%2C%20Rubus%20Glaucus%20Benth,otros%20\(24%2C25\)](https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/2bfdd9e8-0afb-4007-8329-7bf876047afa/content#:~:text=Entre%20estas%2C%20Rubus%20Glaucus%20Benth,otros%20(24%2C25)).

Ruiz, M. (27 de junio de 2014). *Cata de vino*. La clarificación del Vino: Vino limpio y brillante.: <https://www.catadelvino.com/blog-cata-vino/la-clarificacion-del-vino-vino-limpio-y-brillante>

Sagar, N., Pareek, S., Sharma, S., Yahia, E., & Lobo, M. (2 de enero de 2018). *Fruit functional beverages: A review*. *Journal of Food Science and Technology*.  
<https://doi.org/10.1007/s13197-018-3161-2>

Sigarro. (2010). *Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria*.  
[https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/public/journals/1/html\\_v11n2/art005.html#ref27](https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/public/journals/1/html_v11n2/art005.html#ref27)

Solar de Samaniego. (06 de octubre de 2023). *Qué tipos de vinos existen y cuáles son sus características*. <https://www.solardesamaniego.com/blog/que-tipos-de-vinos-existen-y-cuales-son-sus-caracteristicas>

- Swami, S., Thakor, N., & Divate, A. (2014). *Fruit Wine Production: A Review*. *Journal of Food Research and Technology*.
- Torgimson, J. T. (2009). *Fruit berry and Nut Inventory* <sup>a</sup> ed *An Inventory of Nursery Catalogs and Websites Listing Fruit Berry and Nut Varieties by Mail Order in the United States* New York: Seed Savers Exchange.
- Torres, J., Torres, F., & Torres, M. (2025). Efecto Sensorial y Bromatológico del Proceso de Clarificado en el Vino de Mora (*Rubus Glaucus*), con Diferentes Sustancias Clarificantes. *Ciencia Latin Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1). [https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i1.16217](https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16217)
- Villareal, L. C. (2018). *Comercio y Negocio*. Comercialización de mora de castilla producida en la provincia del Carchi sector Maldonado y la Demanda requerida en España: <https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/comercionegocio/article/view/652>
- Villarreal, C. (2013). "Comercialización de mora de castilla producida en la provincia del Carchi sector Maldonado y la demanda requerida en España" (Tesis de grado). Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- Villarreal, L. (2013). *Universidad Politécnica Estatal del Carchi*. Comercialización de mora de castilla producida en la provincia del.
- Viteri, P., Valarezo, O., Viera, W., & Sotomayor, A. (2016). *Manual del cultivo de mora de Castilla (Rubus glaucus Benth)*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).
- Wang, W. D. (2009). Effects of different maceration enzymes on yield, clarity and anthocyanin and other polyphenol contents in blackberry juice. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(12), 2342-2349.

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Certificado del abstract por parte de idiomas



### UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
<b>NAME:</b> CRIOLLO CHALACÁN LESLYE DAYANA				
<b>DATE:</b> Viernes, 16 de enero de 2026				
<b>Topic:</b> "Evaluación del efecto de clarificantes combinados en un vino joven de moras ( <i>Rubus glaucus</i> ) para determinar su estabilidad"				
<b>MARKS AWARDED</b>		<b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b>		
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	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 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	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.
<b>Co</b>	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	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 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	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 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	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 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		<b>TOTAL 9</b>	



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

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

**Autor:** CRIOLLO CHALACÁN LESLYE DAYANA

**Fecha de recepción del abstract:** 15 de enero de 2026

**Fecha de entrega del informe:** Viernes, 16 de enero 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



MA. Jairo Guevara  
DIRECTOR DE CENTROS  
ACADÉMICOS Y DE  
FORMACIÓN

---

## Anexo 2. Elaboración del vino



**Figura 5.** Recepción de materia prima (mora)



**Figura 6.** Clasificación de materia prima



**Figura 7.** Pesado de materia prima



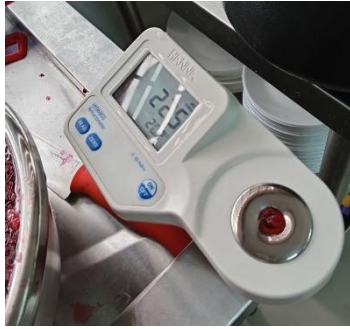
**Figura 8.** Pesado de desperdicio



**Figura 9.** Desinfección de botellones



**Figura 10.** Mosto en fermentación



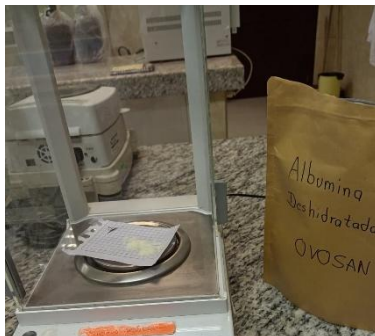
**Figura 11.** Adición de azúcar



**Figura 12.** Adición de levadura *Saccharomyces cerevisiae*



**Figura 13.** Adición de Enzima Pécica



**Figura 14.** Adición de Albúmina



**Figura 15.** Clarificación con Biofine Clear



**Figura 16.** Filtración



**Figura 17.** Adición de sorbato de potasio



**Figura 18.** Trasiego



**Figura 19.** Embotellado

### Anexo 3. Análisis de laboratorio



**Figura 20.** Lectura de grados Brix



**Figura 21.** Lectura de pH



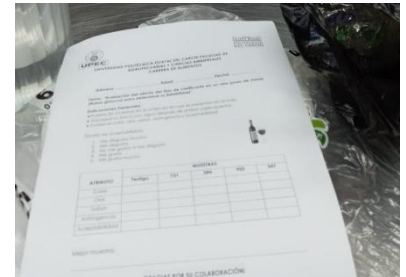
**Figura 22.** Acidez total



**Figura 23.** Prueba de acidez en vino



**Figura 24.** Análisis sensorial



**Figura 25.** Prueba hedónica



**Figura 26.** Análisis sensorial estudiantes



**Figura 27.** Catación docentes

## Anexo 4. Informe de resultados de grados alcohólicos



### INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.115377a

#### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	Leslye Dayana Criollo Chalacan
<b>Dirección:</b>	SAN GABRIEL
<b>Teléfono:</b>	0939781219

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Vino de Moras Tratamiento 1		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido declarado:</b>	300 mL
<b>Fecha de elaboración:</b>	2025-04	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2025/11/12	<b>Hora de recepción:</b>	14:34:33
<b>Fecha de análisis:</b>	2025/11/19	<b>Fecha de emisión:</b>	2025/11/20
<b>Material de envase:</b>	botella plástica pequeña		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	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

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Líquido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

#### RESULTADO FISICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Grado alcohólico	11	°GL	MIN-06	NTE INEN 340:2016 / Método alcoholímetro vidrio

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

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, consecuenciales 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

## Anexo 5. Informe de resultados de turbidez



### INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.114750a

#### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	Leslye Dayana Criollo Chalacan
<b>Dirección:</b>	SAN GABRIEL
<b>Teléfono:</b>	0939781219

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Vino de Moras Tratamiento 1		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido declarado:</b>	300 mL
<b>Fecha de elaboración:</b>	2025-04	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2025/10/20	<b>Hora de recepción:</b>	12:29:42
<b>Fecha de análisis:</b>	2025/10/29	<b>Fecha de emisión:</b>	2025/11/05
<b>Material de envase:</b>	botella plástica pequeña		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	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

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Líquido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

#### RESULTADO FISICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Turbiedad	22,8	NTU	MFQ-88	NTE INEN ISO 7027:2013/ Nefelometría

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.

Ing. Teresa Ramirez  
Directora de Calidad



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.114750b

### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	Leslye Dayana Criollo Chalacan
<b>Dirección:</b>	SAN GABRIEL
<b>Teléfono:</b>	0939781219

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Vino de Moras Tratamiento 2		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido declarado:</b>	300 mL
<b>Fecha de elaboración:</b>	2025-04	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2025/10/20	<b>Hora de recepción:</b>	12:29:42
<b>Fecha de análisis:</b>	2025/10/29	<b>Fecha de emisión:</b>	2025/11/05
<b>Material de envase:</b>	botella plástica pequeña		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	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

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Líquido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

### RESULTADO FÍSICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Turbiedad	20,0	NTU	MFQ-88	NTE INEN ISO 7027:2013/ Nefelometría

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, consecuenciales o emergentes derivados del uso del informe.



Ing. Teresa Ramirez  
Directora de Calidad



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.114750c

### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	Leslye Dayana Criollo Chalacan
<b>Dirección:</b>	SAN GABRIEL
<b>Teléfono:</b>	0939781219

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Vino de Moras Tratamiento 3		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido declarado:</b>	300 mL
<b>Fecha de elaboración:</b>	2025-04	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2025/10/20	<b>Hora de recepción:</b>	12:29:42
<b>Fecha de análisis:</b>	2025/10/29	<b>Fecha de emisión:</b>	2025/11/05
<b>Material de envase:</b>	botella plástica pequeña		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	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

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Líquido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

### RESULTADO FISIQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Turbiedad	26,0	NTU	MFQ-88	NTE INEN ISO 7027:2013/ Nefelometría

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, consecuenciales o emergentes derivados del uso del informe.



Ing. Teresa Ramirez  
Directora de Calidad



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.114750d

### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	Leslye Dayana Criollo Chalacan
<b>Dirección:</b>	SAN GABRIEL
<b>Teléfono:</b>	0939781219

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Vino de Moras Tratamiento 4		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido declarado:</b>	300 mL
<b>Fecha de elaboración:</b>	2025-04	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2025/10/20	<b>Hora de recepción:</b>	12:29:42
<b>Fecha de análisis:</b>	2025/10/29	<b>Fecha de emisión:</b>	2025/11/05
<b>Material de envase:</b>	botella plástica pequeña		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	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

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Líquido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

### RESULTADO FÍSICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Turbiedad	21,1	NTU	MFQ-88	NTE INEN ISO 7027:2013/ Nefelometría

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, consecuenciales o emergentes derivados del uso del informe.



Ing. Teresa Ramirez  
Directora de Calidad



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

**Anexo 6.** Tablas de datos fermentación

**Tabla 21.** Mediciones de grados Brix en el vino

	Fecha	Día	°Brix				pH			
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
<b>Primer trasiego</b>	29/4/2025	0	22.17	22.33	22.90	21.30	2.95	3.04	3.12	2.80
	2/5/2025	3	16.20	15.20	16.70	16.10	2.95	3.04	3.12	2.81
	6/5/2025	7	12.73	11.49	13.67	13.13	2.95	3.04	3.12	2.82
	9/5/2025	10	10.13	8.70	11.40	10.90	2.95	3.05	3.12	2.82
	13/5/2025	14	9.70	8.44	11.00	10.30	2.96	3.05	3.13	2.83
	16/5/2025	17	9.38	8.26	10.74	9.92	2.96	3.05	3.13	2.84
<b>Segundo trasiego</b>	23/5/2025	24	8.64	7.90	10.21	9.13	2.96	3.06	3.13	2.85
	29/5/2025	30	7.99	7.66	9.87	8.62	2.97	3.06	3.14	2.86
	3/6/2025	35	7.28	7.50	9.64	8.27	2.97	3.07	3.14	2.87
<b>Corte fermentación, sorbato, clarificantes</b>	9/6/2025	41	6.82	6.57	8.44	6.40	2.98	3.07	3.14	2.88
	8/7/2025	70	6.64	6.53	8.21	6.26	3.00	3.10	3.16	2.93
	3/8/2025	96	6.48	6.50	8.05	6.16	3.02	3.12	3.17	2.97
<b>Maduración</b>	28/8/2025	121	6.33	6.48	7.92	6.08	3.03	3.15	3.18	3.00
	28/9/2025	152	6.13	6.37	7.30	5.70	3.06	3.17	3.22	3.14

## Anexo 7. Análisis estadísticos

### Supuesto de Normalidad en los resultados fisicoquímicos

#### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Brix inicial	12	0.00	0.11	0.92	0.4463
RDUO Brix Final	12	0.00	0.13	0.93	0.5011
RDUO pH inicial	12	0.00	0.04	0.83	0.0335
RDUO pH final	12	0.00	0.01	0.94	0.6730
RDUO Acidez	12	0.00	0.04	0.90	0.2514
RDUO Turbidez	12	0.00	0.00	0.53	<0.0001

## Brix

### Brix inicial

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Brix inicial	12	0.97	0.96	0.58

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.95	3	1.32	78.98	<0.0001
Tratamientos	3.95	3	1.32	78.98	<0.0001
Error	0.13	8	0.02		
Total	4.08	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.33756

Error: 0.0167 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	22.90	3	0.07	A
T2	22.33	3	0.07	B
T1	22.17	3	0.07	B
T4	21.30	3	0.07	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

### Brix Final

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Brix Final	12	0.96	0.94	2.44

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.11	3	1.37	56.68	<0.0001
Tratamientos	4.11	3	1.37	56.68	<0.0001
Error	0.19	8	0.02		
Total	4.30	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.40647

Error: 0.0242 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	7.30	3	0.09	A
T2	6.37	3	0.09	B
T1	6.13	3	0.09	B
T4	5.70	3	0.09	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

## pH

### Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	p
pH inicial T1		3	2.95	0.01	0.0151
pH inicial T2		3	3.04	0.01	
pH inicial T3		3	3.12	0.02	
pH inicial T4		3	2.80	0.10	

Trat.	Medias	Ranks
T4	2.80	2.00 A
T1	2.95	5.00 A B
T2	3.04	8.00 B C
T3	3.12	11.00 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### pH final

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
pH final	12	0.97	0.96	0.46

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.05	3	0.02	86.12	<0.0001
Tratamientos	0.05	3	0.02	86.12	<0.0001
Error	1.7E-03	8	2.1E-04		
Total	0.06	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03774

Error: 0.0002 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	3.22	3	0.01 A
T2	3.18	3	0.01 B
T4	3.16	3	0.01 B
T1	3.04	3	0.01 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## Acidez

### Acidez

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Acidez	12	0.95	0.93	1.76

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.35	3	0.12	46.22	<0.0001
Tratamientos	0.35	3	0.12	46.22	<0.0001
Error	0.02	8	2.5E-03		
Total	0.37	11			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.13074

Error: 0.0025 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	3.03	3	0.03 A
T4	2.90	3	0.03 B
T3	2.83	3	0.03 B
T2	2.57	3	0.03 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## Turbidez

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	p
Turbidez T1		3	22.80	0.00	0.0117
Turbidez T2		3	20.00	0.00	
Turbidez T3		3	26.00	0.00	
Turbidez T4		3	21.10	0.00	

Trat.	Medias	Ranks	
T2	20.00	2.00	A
T4	21.10	5.00	A B
T1	22.80	8.00	B C
T3	26.00	11.00	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## Análisis sensorial

### Supuesto de Normalidad

#### Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Color	200	0.00	0.64	0.85	<0.0001
RDUO Olor	200	0.00	0.76	0.90	<0.0001
RDUO Sabor	200	0.00	0.97	0.92	<0.0001
RDUO Astringencia	200	0.00	0.88	0.92	<0.0001
RDUO Aceptabilidad	200	0.00	0.98	0.89	<0.0001

## Variables de estudio

#### Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	p
Color	T1	50	4.06	0.42	4.00	0.2699
Color	T2	50	4.22	0.62	4.00	
Color	T3	50	4.10	0.81	4.00	
Color	T4	50	4.26	0.66	4.00	

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	p
Olor	T1	50	4.20	0.78	4.00	0.1206
Olor	T2	50	4.16	0.58	4.00	
Olor	T3	50	3.90	0.84	4.00	
Olor	T4	50	3.96	0.75	4.00	

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	p
Sabor	T1	50	3.30	0.91	3.00	0.0020
Sabor	T2	50	3.98	0.77	4.00	
Sabor	T3	50	3.38	1.05	4.00	
Sabor	T4	50	3.46	0.95	4.00	

Trat.	Medias	Ranks	
T1	3.30	86.57	A
T3	3.38	94.63	A
T4	3.46	95.37	A
T2	3.98	125.43	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	p
Astringencia	T1	50	3.28	0.93	3.00	0.0004
Astringencia	T2	50	3.82	0.66	4.00	
Astringencia	T3	50	3.06	0.93	3.00	
Astringencia	T4	50	3.28	0.88	3.00	

Trat. Medias Ranks

T3	3.06	83.21	A
T1	3.28	94.38	A
T4	3.28	96.81	A
T2	3.82	127.60	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Variable	Tratamiento	N	Medias	D.E.	Medianas	p
Aceptabilidad	T1	50	3.58	0.95	4.00	0.0033
Aceptabilidad	T2	50	4.18	0.52	4.00	
Aceptabilidad	T3	50	3.64	1.10	4.00	
Aceptabilidad	T4	50	3.70	0.86	4.00	

Trat. Medias Ranks

T1	3.58	87.86	A
T4	3.70	94.38	A
T3	3.64	95.69	A
T2	4.18	124.07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )