



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## DIRECCIÓN DE POSGRADO

### MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

#### MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

**Título:**

---

“Aplicación de clarificantes en la elaboración de vino de mora (*Rubus ulmifolius*)  
y fresa (*Fragaria vulgaris*) en el emprendimiento Cacique Tisaleo”

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en  
Agroindustria, con mención en Tecnología de Alimentos

**Autora:**

Ana Lucía Zumba Maliza, Quím.

**Tutora:**

Ana Maricela Trávez Castellano, Mg.

**Cotutor:**

José Andrés Villacís Chiriboga, MSc.

**LATACUNGA-ECUADOR**

**2023**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutora del Trabajo de Titulación “Aplicación de clarificantes en la elaboración de vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*) en el emprendimiento Cacique Tisaleo” presentado por Zumba Maliza Ana Lucía, para optar por el Título de Magíster en Agroindustria con mención en Tecnología de Alimentos.

## CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, noviembre, 13, 2023

  
.....  
Mg. Ana Maricela Trávez Castellano.  
C.I. 0502270937

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El Trabajo de Titulación: “Aplicación de clarificantes en la elaboración de vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*) en el emprendimiento Cacique Tisaleo”, ha sido revisado, aprobado y autorizado su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Agroindustria con mención en Tecnología de Alimentos. El trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

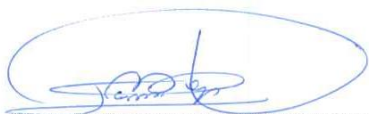
Latacunga, noviembre, 13, 2023



.....  
PhD. María José Andrade Cuvi.  
C.I. 1712338373  
Presidente del tribunal



.....  
MSc. Gabriela Beatriz Arias Palma.  
C.I. 1714592746  
Lector 2



.....  
Mg. Jaime Orlando Rojas Molina.  
C.I. 0502645435  
Lector 3

## **DEDICATORIA**

A dios por brindarme salud y fortaleza para poder cumplir una de la meta planteada años atrás. A mi esposo, mis padres y hermanos por su apoyo incondicional en los momentos más difíciles durante esta trayectoria.

Este logro es gracias a ustedes y para ustedes.

*Ana Lucía*

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi esposo y familia por su apoyo incondicional. A mis docentes por sus enseñanzas y experiencias aprendidas durante este proceso de aprendizaje.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi - Laboratorios de Facultad Caren y al Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias – INIAP por permitirme realizar la fase experimental del trabajo de titulación en las instalaciones.

A mi tutora Ing. Ana Maricela Trávez Castello y al Ing. José Villacis por su guía y apoyo transmitidos durante la culminación del trabajo de titulación.

## **RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, noviembre, 13, 2023



.....  
Ana Lucía Zumba Maliza  
CC: 1804783239

## RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, noviembre, 13, 2023




.....  
Ana Lucía Zumba Maliza  
CC: 1804783239

## **AVAL DEL PRESIDENTE**

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: “Aplicación de clarificantes en la elaboración de vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*) en el emprendimiento Cacique Tisaleo” contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la pre defensa.

Latacunga, noviembre, 13, 2023



.....  
PhD. María José Andrade Cuvi.

C.I. 1712338373

Presidente del tribunal



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA  
DE ALIMENTOS**

**Título:** “Aplicación de clarificantes en la elaboración de vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*) en el emprendimiento Cacique Tisaleo”

**Autor:** Zumba Maliza Ana Lucía

**Tutor:** Ing. Ana Maricela Trávez Castellano MSc.

**RESUMEN**

La clarificación es una técnica enológica utilizada desde la antigüedad, para eliminar partícula en suspensión del vino. El objetivo de esta investigación fue evaluar cuatro clarificantes (extracto proteico de papa, moringa, carbón activado y bentonita) a dos concentraciones (1,5% y 3%) para determinar cuál de los clarificantes actúa mejor en el proceso de clarificación del vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*), dando como resultado la disminución de turbidez. Los ensayos de las propiedades fisicoquímicas (pH, acidez total, sólidos solubles, grado alcohólico y turbidez) y microbiológicas (aerobios totales, mohos y levaduras) se realizaron por triplicado mediante el método descrito por la normativa NTE INEN 374. Para la parte sensorial, se realizó de los tres mejores tratamientos (Mor 3%, Ben 1,5% y Ben 3%) que fueron comparados con el testigo. El diseño estadístico aplicado fue un diseño factorial A\*B+1. Determinándose que las propiedades fisicoquímicas del vino, presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para los factores clarificantes y concentraciones. Los mejores resultados se alcanzaron al utilizar moringa 3%, presentó 3,32 de pH; 3,64 g/l ac. tartárico; 5,47 ° brix; 10,4 % de alcohol. La turbidez disminuyó un 70% de 1040 NTU a 310 NTU, lo que demuestra que es posible emplear moringa en la clarificación de vinos de frutas.

**PALABRAS CLAVE:** Extracto proteico, Moringa, Mora, Turbidez, Vino.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN AGROINDUSTRIA CON MENCIÓN EN TECNOLOGÍA  
DE ALIMENTOS**

**Title:** “Application of fining agents in wine production of blackberry (*Rubus ulmifolius*) and strawberry (*Fragaria vulgaris*) in the enterprise “Cacique Tisaleo”.

**Author:** Zumba Maliza Ana Lucía

**Tutor:** Eng. Ana Maricela Trávez Castellano Mg.

**SUMMARY**

Clarification is an oenological technique used since ancient times to remove suspended particles from wine. The main objective on this research was to evaluate four fining agents (potato protein extract, moringa, activated charcoal and bentonite) into two concentrations (1.5% and 3%) to determine which of the fining agents works best within the clarification process of blackberry (*Rubus ulmifolius*) and strawberry (*Fragaria vulgaris*) wine, resulting in the turbidity reduction. The physicochemical properties (pH, total acidity, soluble solids, alcohol content and turbidity) and microbiological properties (total aerobes, molds and yeasts) were carried out in triplicate using the method described in NTE INEN 374. For the sensory part, were selected the three best treatments (Mor 3%, Ben 1.5% and Ben 3%) that were compared with the reference sample. The statistical design applied was the A\*B+1 factorial design. On this way, was determined that the physicochemical properties of the wine showed significant differences ( $p < 0.05$ ) for the fining agents and concentrations. The best results were achieved when using moringa 3%, it showed 3.32 pH; 3.64 g/l tartaric acid; 5.47 ° brix; 10.4 % alcohol. Turbidity decreased by 70% from 1040 NTU to 310 NTU, which shows that it is possible to use moringa in the clarification of fruit wines.

**KEY WORDS:** Protein extract, Moringa, Blackberry, Turbidity, Wine.

Moises Manuel Ruales Puglla con cédula de identidad número: 0503040032 Licenciado en: Ciencias de la Educación mención Inglés con número de registro de la SENESCYT 1020-11-1093735; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: Aplicación de clarificantes en la elaboración de vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*) en el emprendimiento Cacique Tisaleo de: Ana Lucía Zumba Maliza, aspirante a magister en Agroindustria con mención en Tecnología de Alimentos.



.....  
Moises Manuel Ruales Puglla  
0503040032

Latacunga, noviembre 15 del 2023

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	1
Justificación.....	2
Hipótesis.....	3
Objetivos .....	4
CAPITULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	16
1.1.    Antecedentes .....	16
1.2.    Marco Teórico .....	16
1.2.1. La mora ( <i>Rubus ulmifolius</i> ).....	16
1.2.1.1. Composición fisicoquímica de la mora ( <i>Rubus ulmifolius</i> ). .....	17
1.2.2. La fresa ( <i>Fragaria vulgaris</i> ).....	18
1.2.2.1. Características fisicoquímicas de la fresa. ....	19
1.2.3. El vino .....	19
1.2.3.1. Tipos de vinos. ....	20
1.2.3.1. Composición del vino. ....	20
1.2.4. Levaduras .....	22
1.2.5. Causas del enturbiamiento .....	22
1.2.6. Clarificación de los vinos.....	22
1.2.7. Color en los vinos.....	23
1.2.7.1. Tipos de clarificantes. ....	23
1.2.8. Mecanismo de Floculación de las proteínas en el vino durante la clarificación.....	26
1.2.9. Características fisicoquímicas del vino que afectan a la estabilización de las proteínas .....	26
1.2.10. Determinación fisicoquímica, microbiológica y sensorial del vino	26
1.2.11. Determinación de Polifenoles totales.....	26
1.2.12. Análisis sensorial del vino .....	27
1.2.12.1. Fase Visual.....	27

1.2.12.3. Fase Olfativa.....	27
1.2.12.4. Fase Gustativa.....	27
<b>CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
2.1. Modalidad o enfoque de la investigación.....	29
2.2. Tipo de investigación.....	29
2.3. Técnicas e instrumentos.....	29
2.3.1. Materiales, equipos y reactivos.....	30
2.3.2. Proceso de Elaboración del vino de mora ( <i>Rubus ulmifolius</i> ) y fresa ( <i>Fragaria vulgaris</i> ).....	30
2.3.3. Método de extracción de la proteína de papa.....	31
2.3.3.1. Obtención del almidón de papa.....	31
2.3.3.2. Extracción del extracto proteico de papa.....	32
2.3.4. Molienda de semillas de moringa.....	33
2.3.5. Carbón activado.....	33
2.3.6. Bentonita.....	33
2.3.7. Descripción de los análisis fisicoquímicos del vino de mora y fresa clarificado.....	33
2.3.7.1. Determinación de pH.....	33
2.3.7.2. Determinación acidez total (g/l).....	33
2.3.7.3. Determinación grado alcohólico.....	34
2.3.7.4. Determinación sólidos solubles.....	34
2.3.7.5. Determinación de turbidez.....	34
2.3.7.6. Contenido fenólico total.....	35
2.3.8. Análisis microbiológicos del vino clarificado.....	35
2.3.7.7. Determinación de mohos y levaduras.....	35
2.3.7.8. Recuento de aerobios totales.....	36
2.3.9. Análisis sensorial.....	36

2.4. Diseño experimental.....	<b>36</b>
2.4.1. Factores de estudio.....	<b>36</b>
2.4.2. Tratamientos.....	<b>37</b>
2.4.3. Modelo matemático.....	<b>37</b>
2.4.3.1. Variables.....	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
3.1. Propiedades fisicoquímicas del vino de mora y fresa.....	<b>39</b>
3.1.1. Análisis de Varianza para las propiedades fisicoquímicas.....	<b>39</b>
3.1.2. Comparación de medias (Tukey 0,05) del pH durante la clarificación del vino.....	<b>42</b>
3.1.2.1 Variación de pH durante la clarificación.....	<b>44</b>
3.1.3. Comparación de medias (Tukey 0,05) de acidez total durante la clarificación del vino.....	<b>45</b>
3.1.3.1. Variación de acidez total durante la clarificación.....	<b>46</b>
3.1.4. Comparación de medias (Tukey 0,05) para sólidos solubles durante la clarificación del vino.....	<b>47</b>
3.1.4.1. Variación de sólidos solubles (° brix) durante la clarificación. ...	<b>48</b>
3.1.5. Comparación de medias (Tukey 0,05) para el grado de alcohol durante la clarificación del vino.....	<b>49</b>
3.1.5.1. Variación de contenido de alcohol durante la clarificación.....	<b>50</b>
3.1.6. Comparación de medias (Tukey 0,05) para la turbidez (NTU)durante la clarificación.....	<b>52</b>
3.1.6.1. Variación de turbidez (NTU) durante la clarificación.....	<b>54</b>
3.2. Fenoles totales.....	<b>55</b>
3.2.1. Análisis de varianza de fenoles totales después de la clarificación....	<b>55</b>
3.2.1.1. Comparación de medias (Tukey 0,05) de fenoles totales después de la clarificación.....	<b>56</b>
3.3. Análisis microbiológico después de la clarificación.....	<b>58</b>

3.3.1. Análisis de varianza de levaduras (UFL) después de la clarificación.	58
3.3.1.1. Comparación de medias (Tukey 0,05) de levaduras (UFL) después de la clarificación para el factor a (clarificantes).....	59
3.3.1.2. Recuento de levaduras para el día 15.....	60
3.4.1. Análisis de varianza del análisis sensorial .....	62
3.4.1.1. Comparación de medias (Tukey 0.05) para intensidad de Color. ... .....	63
3.4.1.2. Intensidad de color. ....	63
3.4.1.3. Comparación de medias (Tukey 0,05) para la limpidez del vino. ... .....	64
3.4.1.6. ¿Le agrada el color del vino?.....	66
3.4.1.7. Intensidad de aroma. ....	66
3.4.1.8. Comparación de medias (Tukey 0,05) para calidad de aroma. ....	67
3.4.1.9. La calidad de aroma. ....	67
3.4.1.10. ¿Le agrada el aroma?.....	68
3.4.1.11. Comparación de medias (Tukey 0,05) para ¿El vino presenta acidez? .....	69
3.4.1.12. ¿El vino presenta acidez?.....	69
3.4.1.13. ¿El vino presenta un sabor amargo?.....	70
3.4.1.14. Comparación de medias (Tukey 0,05) para ¿Compraría este producto?.....	70
3.4.1.15. ¿Compraría este producto?.....	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
CONCLUSIONES .....	72
RECOMENDACIONES .....	72
BIBLIOGRAFÍA .....	73
ANEXOS .....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Composición Química de la Mora .....	<b>18</b>
<b>Tabla 2</b> Composición de la Fresa .....	<b>19</b>
<b>Tabla 3</b> Principales clarificantes .....	<b>25</b>
<b>Tabla 4</b> Materiales, equipos y reactivos .....	<b>30</b>
<b>Tabla 5</b> Tratamientos Experimentales.....	<b>37</b>
<b>Tabla 6</b> Análisis de varianza para las propiedades fisicoquímicas .....	<b>39</b>
<b>Tabla 7</b> Prueba Tukey para el pH en los 15 días de clarificación .....	<b>43</b>
<b>Tabla 8</b> Prueba Tukey para la acidez total en los 15 días de clarificación.....	<b>45</b>
<b>Tabla 9</b> Prueba Tukey para sólidos solubles en los 15 días de clarificación .....	<b>47</b>
<b>Tabla 10</b> Prueba Tukey para grado de alcohol en los 15 días de clarificación ...	<b>49</b>
<b>Tabla 11</b> Prueba Tukey para turbidez en los 15 días de clarificación.....	<b>52</b>
<b>Tabla 12</b> Análisis de varianza de fenoles totales del vino .....	<b>55</b>
<b>Tabla 13</b> Prueba Tukey para los fenoles totales en el día 15 de clarificación.....	<b>56</b>
<b>Tabla 14</b> Análisis microbiológico del vino clarificado .....	<b>58</b>
<b>Tabla 15</b> Análisis de varianza de levaduras en el vino clarificado .....	<b>59</b>
<b>Tabla 16</b> Prueba Tuckey para levaduras en el día 15 de clarificación .....	<b>59</b>
<b>Tabla 17</b> Análisis de varianza del análisis sensorial .....	<b>62</b>
<b>Tabla 18</b> Prueba Tukey de intensidad de color para los tratamientos .....	<b>63</b>
<b>Tabla 19</b> Prueba Tukey de la limpidez del vino.....	<b>64</b>
<b>Tabla 20</b> Prueba Tukey para ¿Le agrada el color? .....	<b>65</b>
<b>Tabla 21</b> Prueba Tukey para calidad de aroma .....	<b>67</b>
<b>Tabla 22</b> Prueba Tukey para ¿El vino presenta acidez?.....	<b>69</b>
<b>Tabla 23</b> Prueba Tukey para ¿Compraría este producto? .....	<b>70</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Diagrama operacional del proceso de elaboración de vino de mora y fresa .....	<b>31</b>
<b>Figura 2</b> Variación de pH durante la clarificación del vino .....	<b>44</b>
<b>Figura 3</b> Variación de acidez total durante la clarificación del vino .....	<b>46</b>
<b>Figura 4</b> Cambio de sólidos solubles durante la clarificación del vino .....	<b>49</b>
<b>Figura 5</b> Cambio de Grado de alcohol durante la clarificación .....	<b>51</b>
<b>Figura 6</b> Cambio de Turbidez en el vino.....	<b>54</b>
<b>Figura 7</b> Fenoles totales .....	<b>57</b>
<b>Figura 8</b> Recuento de levaduras .....	<b>61</b>
<b>Figura 9</b> Intensidad de color.....	<b>64</b>
<b>Figura 10</b> Limpidez del vino .....	<b>65</b>
<b>Figura 11</b> ¿Le agrada el color del vino?.....	<b>66</b>
<b>Figura 12</b> Intensidad de aroma.....	<b>67</b>
<b>Figura 13</b> Mejor tratamiento de calidad de aroma .....	<b>68</b>
<b>Figura 14</b> ¿Le agrada el aroma? .....	<b>68</b>
<b>Figura 15</b> ¿El vino presenta acidez? .....	<b>69</b>
<b>Figura 16</b> ¿El vino presenta sabor amargo? .....	<b>70</b>
<b>Figura 17</b> Mejor tratamiento de ¿Compraría este producto? .....	<b>71</b>



## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Elaboración del vino .....	<b>84</b>
<b>Anexo 2</b> Extracción de extracto proteico de papa y preparación previo de los clarificantes.....	<b>84</b>
<b>Anexo 3</b> Aplicación de los clarificantes en el vino de mora y fresa.....	<b>85</b>
<b>Anexo 4</b> Análisis fisicoquímicos del vino de mora y fresa .....	<b>86</b>
<b>Anexo 5</b> Análisis de fenoles totales del vino clarificado.....	<b>86</b>
<b>Anexo 6</b> Análisis microbiológico del vino clarificado .....	<b>87</b>
<b>Anexo 7</b> Análisis sensorial.....	<b>88</b>
<b>Anexo 8</b> Curva de calibración de fenoles totales.....	<b>90</b>
<b>Anexo 9</b> Costos del vino de mora y fresa .....	<b>91</b>

## INFORMACIÓN GENERAL

---

**Título del proyecto:** “Aplicación de clarificantes en la elaboración de vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*) en el emprendimiento Cacique Tisaleo

---

**Línea de investigación:** Proceso tecnológico bioquímica, biomateriales, desarrollo y seguridad alimentaria.

**Proyecto de investigación asociado:** Aplicaciones biotecnológicas en procesos agroindustriales

**Grupo de Investigación:**

**Red nacional o internacional:**

---

## INTRODUCCIÓN

La mora (*Rubus ulmifolius*) y la fresa (*Fragaria vulgaris*) son frutas andinas, pertenecientes a la familia de las Rosáceas. Son de gran potencial agronómico y presenta alta rentabilidad aun en cultivos pequeños (Martínez et al., 2019).

El cultivo de mora en el Ecuador es 11869 t/año, en ella predomina la variedad Castilla. Este cultivo se da en todas las provincias del callejón interandino, pero la provincia de Tungurahua es la provincia con mayor producción, cercana al 70% de la producción nacional (INIAP, 2019). Por otra parte, el cultivo de la fresa se aproxima a las 108 ha, alcanzando un rendimiento de 16,27 t/ha (Abad et al., 2020). Estas frutas son reconocidas por tener un alto contenido de vitaminas y minerales. Además, su olor, color y sabor hace que sean apetecidas por diferentes mercados, para ser usadas especialmente a nivel industrial con el fin de elaborar néctares, jugos, pulpas, mermeladas, jaleas, bebidas, etc.

Por tal motivo, la mora y fresa son utilizadas en el emprendimiento Cacique Tisaleo, ubicado en el cantón del mismo nombre. Allí, se elabora vino de frutas que son cultivados en el sector, con el objetivo es dar un valor agregado y convirtiéndolos en una alternativa viable para el desarrollo industrial.

El vino es una bebida de bajo contenido alcohólico que presenta un alto interés comercial. Por ende, se requiere productos de calidad. Si el vino no se elabora en las condiciones adecuadas se refleja en sus características sensoriales y físico-químicas, dando como resultado vinos desagradables y sobre todo un alto grado de turbidez, debido a las partículas en suspensión. Constituidas principalmente por pectinas, levaduras y bacterias que sedimentan con el tiempo.

Esta característica es desagradable para el consumidor. De allí, parte la necesidad de aplicar clarificantes con el objetivo de reducir la turbidez y mantener y/o mejorar las características organolépticas del vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y la fresa (*Fragaria vulgaris*) del emprendimiento Cacique Tisaleo.

Para ello, se planteó utilizar clarificantes de origen mineral y vegetal (extracto proteico de papa, moringa, carbón activado y bentonita) debido a sus propiedades coloidales que permiten clarificar bebidas.

## **Justificación**

La producción de mora y fresa en Ecuador especialmente en la zona interandina es a gran escala. Por tal motivo, se busca alternativas para dar un valor agregado a estas frutas. Actualmente, en Tungurahua se elabora productos como mermeladas, pulpas y vinos. No obstante, la mayoría de ellos son realizados de manera artesanal y se busca mejorar los procesos de elaboración para obtener productos de calidad aptos para el consumo.

Como se mencionó anteriormente, la elaboración de vinos de frutas es una alternativa viable para dar valor agregado a las frutas que son cultivadas en el cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua. La mora (*Rubus ulmifolius*) y la fresa (*Fragaria vulgaris*) son frutas ricas en antocianinas, lo cual permite elaborar vinos con colores y aromas intensos y agradables al consumidor. Estos atributos son importantes, porque los vinos son evaluados mediante características sensoriales que indican calidad en el producto. Por lo tanto, es importante controlar todos los procesos del vino, desde la selección de la fruta hasta el embotellado. Uno de los procesos más importantes para obtener vinos limpios es la clarificación y la mayoría de emprendedores optan por realizar clarificaciones espontáneas, generando pérdidas de tiempo y pérdidas económicas.

Para mejorar la clarificación en tiempos cortos, se emplean clarificantes (origen animal, vegetal, mineral y sintético) y enzimas, que ayudan a conservar las características de los vinos. Los clarificantes son fundamentales porque permite obtener vinos estables y libre de turbidez en las botellas, dando realce y calidad al producto. Por tal motivo, la investigación fue enfocada en clarificar el vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*), mediante la aplicación de clarificantes de origen vegetal (extracto de proteico de papa y moringa) y mineral (carbón activado y bentonita).

## **Planteamiento del problema**

El cultivo de la mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*) es muy dinámico en nuestro país. Se ha visto un incremento de la producción en los últimos años específicamente en las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi y

es considerada como la principal fuente económica de varias familias dedicadas a la agricultura. Sin embargo, existen temporadas donde el precio de la fruta es muy bajo, de ahí que, han buscado alternativas para dar un valor agregado a las frutas de la zona.

Uno de esos productos, es la elaboración de vinos de frutas que son producidos en el emprendimiento Cacique Tisaleo, ubicado en el barrio San Jacinto del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua. En el emprendimiento no suelen utilizar clarificante en los vinos, por lo que, tienen problemas durante el almacenamiento y embotellado debido a la sedimentación de ciertos compuestos presentes en el vino que produce turbidez.

La turbidez en el vino es considerada un problema de primer orden en el sector vinícola, es un aspecto no deseado y se reconoce como una de las principales pérdidas de calidad y valor comercial. Además, produce segundas fermentaciones que alteran las características del producto final. Para evitar el problema mencionado, se emplea metodologías de clarificación, pero los costos son elevados.

Si bien, se puede clarificar de manera espontánea pero el tiempo de clarificación es muy largo y genera pérdidas económicas para el emprendedor. Por ende, se plantea evaluar diferentes clarificantes (extracto proteico de papa, moringa, carbón activado y bentonita) que permita reducir el tiempo de clarificación sin alterar las características organolépticas del vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y la fresa (*Fragaria vulgaris*).

## **Hipótesis**

### **Hipótesis Nula**

Los clarificantes (extracto proteico de papa, moringa, carbón activado y bentonita) y las concentraciones (1,5 y 3%) no influyen significativamente en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*).

### **Hipótesis alternativa**

Los clarificantes (extracto proteico de papa, moringa, carbón activado y bentonita) y las concentraciones (1,5 y 3%) influyen significativamente en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*).

### **Objetivos**

#### **Objetivo General**

- Evaluar la acción de los clarificantes (extracto proteico de papa, moringa, carbón activado y bentonita) y las concentraciones (1,3% y 3%) en el vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*) del emprendimiento Cacique Tisaleo.

#### **Objetivos Específicos**

- Calcular la concentración de clarificante óptimo para el vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*).
- Determinar la clarificación del vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*) mediante análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales.
- Analizar el efecto de los clarificantes y la concentración sobre el contenido de compuestos fenólicos del vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*).

## CAPITULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1. Antecedentes

La investigación realizada por Olivero (2016) con el tema “Optimización del proceso de clarificación en la elaboración de vino de naranja criolla (*Citrus sinensis*)” fue enfocada, en evaluar el efecto de diferentes métodos de clarificación sobre diferentes características de los vinos. Los tratamientos estudiados fueron: gelatina, microfiltración y carbón activado. En una prueba de clarificación para determinar el mejor tratamiento, encontró que la gelatina sola no tiene efecto en la apariencia general, pero la combinación con microfiltración tiene un efecto positivo en la apariencia del vino (Olivero, 2016).

Los tratamientos de clarificación son utilizados para reducir la turbidez. Por esta razón, en la investigación denominada “Uso de bentonita sódica como pretratamiento a la microfiltración tangencial del vino de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*)” estudiaron la influencia de las técnicas de clarificación del vino de mora sobre su cromaticidad, turbidez y rendimiento de proceso. Primero con microfiltración tangencial (MFT) a tres presiones diferentes (1,5, 2,0 y 2,5 bar) y adicionalmente con pretratamiento de bentonita sódica (Mariño et al., 2017). En función del pH, determinaron que la cantidad óptima de floculante añadido a cada lote de vino era de 9 gramos, dejando reposar a 6°C (6, 12 y 24 horas). La MFT de los pretratamientos muestra mejoras de rendimiento representativas hasta un 40%. Todas las muestras de vino micro filtrado con y sin pretratamiento lograron una turbidez por debajo de 2 NTU, lo que cumple con los criterios de calidad de Rouge Brillant, y concluye que MFT por separado y con pretratamiento mejora la calidad del vino (Mariño et al., 2017).

El objetivo de la investigación “Estudio de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en el proceso de clarificación del vino de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) utilizando cálices frescos” fue estudiar el efecto del proceso de clarificación por microfiltración tangencial (MFT) y por clarificación en frío estático a 6°C durante seis días, sobre el contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante del vino floral de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) preparado a partir de cálices frescos (Zamora et al., 2018). Realizaron análisis fisicoquímico (extracto seco soluble, pH, turbidez, acidez titulable expresada en ácido tartárico y málico, color y turbidez); bioquímico de polifenoles totales (método Folin-Ciocalteu) y poder antioxidante (método TEAC) (Zamora et al., 2018).

La capacidad antioxidante del mosto fermentado sin clarificar es superior a la del mosto fermentado clarificado por MFT a 2 bares e inferior a la del mosto clarificado en frío a 6°C durante 6 días. La actividad antioxidante del mosto fermentado clarificado por MFT a 2 bar es menor en comparación con el proceso de clarificación estática en frío con una actividad antioxidante de 8,21 mM equivalente Trolox/ 100 ml. La clarificación en frío a 6°C, durante seis días contiene mayor capacidad antioxidante, pero depende de la turbidez (NTU) como criterio de calidad (Zamora et al., 2018).

## **1.2. Marco Teórico**

### **1.2.1. La mora (*Rubus ulmifolius*)**

La mora es originaria de Europa y América del norte, pero crece en diferentes partes del mundo (Schulz et al., 2019). En Ecuador, se cultiva principalmente en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Pichincha, Imbabura y Carchi (Sánchez et al., 2018).

Pertenece el género *Rubus* y a la familia de las Rosáceas, se estima que tiene de 750 a 1000 especies. Dentro de este género se encuentra las frambuesas y zarzamoras que son conocidas por ser frutos comestibles (Rubio et al., 2019).

En Ecuador se reporta alrededor de 5000 ha de mora, incluye pequeños y medianos productores de la sierra, los cuales obtienen rendimientos de cultivos de 5 t/ha\*año



(INIAP, 2016) . La mayoría de la fruta producida en el país es comercializada en el mercado local (INIAP, 2016) y tiene gran importancia socioeconómica, debido a su capacidad productiva.

Estas frutas son consideradas como una fuente rica de ácido L-ascórbico (Vitamina C), que interviene en la prevención y cura de varias enfermedades (García de Moizant et al., 2015).

#### **1.2.1.1. Características ecológicas de la mora (*Rubus ulmifolius*).**

La mora se adapta de manera adecuada en climas fríos, moderadamente fríos, bosques secos y húmedos (INIAP, 2016). Pero las características adecuadas son las siguientes:

- **Altura:** se desarrolla adecuadamente entre los 2500 3000 msnm., a esa altura existe peligro de heladas y en alturas menores se presenta problemas severos de tipo sanitario como mildiu polvoso, mosca de la fruta y ácaros (INIAP, 2016).
- **Temperatura:** crece en temperaturas entre 8° y 22° C, pero la mayor producción se logra en zonas con temperaturas de 12° y 14° C (INIAP, 2016).
- **Precipitación:** oscila entre 500 mm/año en Cevallos (Tungurahua) a 2000 mm/año. Pero se debe considerar que la precipitación no se distribuye uniformemente a lo largo del año (INIAP, 2016).
- **Humedad relativa:** varía entre 70 y 90%, si el ambiente es menos húmedo se fomenta el desarrollo de ácaros e insectos y en ambientes más húmedos es frecuente la aparición de ciertas enfermedades (INIAP, 2016).
- **Viento:** requiere de zonas libre de vientos fuertes (INIAP, 2016).
- **Luminosidad:** requiere de 1200 a 1600 horas de brillo solar al año (INIAP, 2016).

#### **1.2.1.1. Composición fisicoquímica de la mora (*Rubus ulmifolius*).**

La mora se caracteriza por ser muy perecedera y por tener estructuras morfológicas frágiles. Es un fruto sujeto a constantes cambios fisicoquímicos que afectan la calidad y vida útil (Ayala et al., 2013).

En la tabla 1, se observa la composición química de la mora, posee antioxidantes, compuestos orgánicos y bioactivos (Salcedo, 2019). Además, presenta un porcentaje alto de humedad, proteína, fibras, minerales, entre otros (Córdoba et al., 2018).

**Tabla 1** *Composición Química de la Mora*

COMPONENTE	CONTENIDO
Humedad	85%
Proteína	1%
Fibra	3.4%
Ceniza	0.96%
Carbohidratos	8.72%
Azúcares reductores	13.5%
pH	4.2
° Brix	11.8
Calcio (mg/100 g)	15
Hierro (mg/100 g)	0.35
Magnesio (mg/100 g)	4.4
Fósforo (mg/100 g)	10.2
Potasio (mg/100 g)	87.2
Sodio (mg/100 g)	7.2
Zinc (mg/100 g)	0.15
Vitamina C (mg/100 g)	26.1
Vitamina A (mg/100 g)	180
Riboflavina (mg/100 g)	0.04
Niacina (mg/100 g)	0.49
B <sub>6</sub> (mg/100 g)	0.03
Tiamina (mg/100 g)	0.04

**Fuente:** Córdoba et al., 2018.

### **1.2.2. La fresa (*Fragaria vulgaris*)**

Existe diferentes variedades de fresa en todo el mundo, pero no se conoce con exactitud el origen. Sin embargo, se menciona que son procedentes de Europa (Alpes europeos) y del Sur América (Chile) (Fonseca, 2015).

El cultivo a nivel nacional es muy amplio, su desarrollo se da entre los 1200 y 1600 msnm, la temperatura adecuada en el día está entre los 15-18°C y en la noche, entre

10-13°C. En realidad, la maduración de la fruta se ve favorecido a temperaturas de 18-25°C (Fonseca, 2015).

La fresa (*Fragaria vulgaris*) es una planta perteneciente a la familia *Rosaceae* (Schulz et al., 2019), contiene compuestos con poderes antioxidante que ayudan a evitar el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Se ha demostrado que los extractos de la fresa tiene actividades anticancerígenas de manera que evita el desarrollo de tumores (Schulz et al., 2019).

### 1.2.2.1. Características fisicoquímicas de la fresa.

La composición de la fresa se muestra en la tabla 2, posee alto contenido de vitamina C, taninos, flavonoides, antocianinas, catequina, quercetina y kaempferol, ácidos orgánicos (cítrico, málico, oxálico, salicílico y elágico) y minerales (K, P, Ca, Na y Fe) Córdoba et al., 2018.

**Tabla 2** Composición de la Fresa

Componente	Cont. en 100 g	Componente	Conte en 100 g
Kilocalorías	32	Magnesio	12mg
Agua	89.9%	Vitamina A	5µcg
Proteínas	0.7mg	Vitamina C	60mg
Grasa	0.5mg	Vitamina E	0.23mg
Carbohidratos	6.9%	Fosforo	27mg
Fibra	1.4g	Fenoles totales	58-210mg
Potasio	190mg	Antocianinas totales	55-145mg

**Fuente:** Córdoba et al., 2018.

### 1.2.3. El vino

El vino es una bebida resultante de la fermentación alcohólica total o parcial del mosto de las uvas (Fernández et al., 2019). Su nombre proviene de la variedad (*Vitis vinífera*), es la variedad de uva de la cual, descienden la mayor parte de uvas utilizadas para la elaboración de vinos (Fernández et al., 2019).

La calidad del vino está relacionado con el manejo de la cosecha, la interacción del cultivar con el suelo y el clima que predomina ciertas regiones (De la Cruz de

Aquino et al., 2012). Por el contrario, Fernández et al., (2019) menciona que la calidad del vino depende netamente del proceso de vinificación.

#### **a) Vino de frutas**

De acuerdo a la norma NTE INEN 374 tercera revisión (2016) el vino de frutas es una bebida obtenida de la fermentación alcohólica de los azúcares del mosto o del jugo concentrado de frutas. Por acción de la enzima alcohol deshidrogenasa se descompone los azúcares y son transformados en alcohol y dióxido de carbono (Nieto, 2017).

Partiendo de ese fundamento, es posible elaborar vino a partir de varias frutas, especialmente de aquellas con aromas y sabores intensos y agradables (González, 2021).

#### **1.2.3.1. Tipos de vinos.**

Existe diversos tipos de vinos, pero, los más comunes son clasificados: de acuerdo a la edad y al dulzor (García et al., 2016).

De acuerdo a la edad, hace referencia a sus periodos de reposo en bodega antes de salir al mercado. Entre ellos se encuentran los vinos jóvenes (no posee ningún tipo de crianza) y los vinos de crianza (han pasado un mínimo de tiempo de crianza en madera). Por otra parte, de acuerdo al grado de dulzor, se encuentra los vinos espumosos, vinos secos, vinos semisecos, vinos abocados, vinos semidulces, vinos dulces (Valencia, 2010).

#### **1.2.3.1. Composición del vino.**

El vino es una disolución formada por el 88% agua en peso, 9% de alcohol, el resto son minerales (fósforo, magnesio, calcio, hierro, zinc, sodio, yodo y potasio) y otras sustancias orgánicas complejas (García et al., 2016). Entre las principales sustancias orgánicas describe (García et al., 2016) a los siguiente compuestos:

- **Ácido tartárico:** este compuesto es responsable de la acidez del vino.
- **Ácido cítrico:** es destruido durante la fermentación.
- **Ácido málico:** al terminar la fermentación se transforma en ácido láctico.

Según Contreras (2017), el vino está compuesto principalmente por agua y alcohol etílico (11-15% vol.), lo demás se disuelve en estos dos compuestos principales, lo que le confiere sus cualidades y propiedades organolépticas.

En efecto (Contreras, 2017) describe la composición de los vinos:

- **Ácidos orgánicos** (tartárico, málico, láctico -formado a partir del anterior en la fermentación malo láctica-, cítrico, succínico y acético).
- **Compuestos fenólicos** (antocianas, taninos, resveratrol, etc.).
- **Alcoholes** (glicerol, eritritol, manitol, arabinol, etc.).
- **Ésteres** (acetato de etilo, butanoato, hexanoato, etc.).
- **Azúcares residuales** (pentosas como la arabinosa, ramnosa y xilosa, además de restos de glucosa y fructosa sin fermentar en concentraciones inferiores a 2 g/l).
- **Aldehídos** (acetaldehído, furfural, dional, aldehídos fenólicos provenientes de la crianza en la barrica como cinamaldehído, vainillina, etc.) y cetonas (diacetilo, acetoína, norisoprenoides, etc.).
- **Sales inorgánicas**, destacando como aniones el fosfato y el sulfato principalmente, y cationes como potasio (suele ser el mayoritario), sodio, magnesio, etc.
- **Compuestos nitrogenados** (aminas, amidas, aminoácidos, etc.).

#### *1.2.3.1.1. Compuestos fenólicos en los vinos y su función.*

Los fenoles son los grupos más grandes de compuestos en el vino, después de los carbohidratos y los ácidos. En la mayoría de los casos son metabolitos secundarios de la uva, concentrados en la piel y semillas. Los fenoles intervienen directamente en el sabor, el olor y otras propiedades sensibles del vino, razón por la cual, los enólogos prestan gran atención al desarrollo de fenoles durante la vinificación (Contreras, 2017).

#### *1.2.3. Fermentación Alcohólica*

Según (González, 2021), la fermentación alcohólica, es la descomposición de los azúcares del mosto producida por acción de las levaduras, produciendo una reacción que forma dióxido de carbono y alcohol como se observa en la ecuación 1.



Durante la fermentación alcohólica, las levaduras consumen los azúcares del mosto, lo realizan para cubrir sus necesidades energéticas. Esto sucede ya que en la ruta metabólica consumen dos moléculas de ATP y dos moléculas de fosfato transformando la glucosa en piruvato. Posteriormente, es convertido en acetaldehído por acción del enzima piruvato descarboxilasa. Finalmente es transformado en etanol gracias a la acción de la enzima alcohol deshidrogenasa (González, 2021).

#### ***1.2.4. Levaduras***

La selección de las levaduras es importante porque permite aumentar la liberación de productos metabólicos (polialcoholes) y fragmentos celulares (polisacáridos, mano proteínas), lo que afecta la estructura (Suárez y Morata, 2015).

#### ***1.2.5. Causas del enturbiamiento***

El enturbiamiento hace referencia a una modificación opalescente del aspecto del vino. Puede ser causado por varios factores, entre ellos: la presencia de polifenol oxidasa en uvas afectadas por la podredumbre, la quiebra proteica en los vinos blancos, o la reacción de los iones de hierro con ácido fosfórico (Salmon et al., 2022).

La estabilización del vino frente a la turbidez de origen biológico, se consigue fácilmente por métodos naturales. Cuando el vino no es saludable y tiene principios de una enfermedad microbiana, se deben utilizar medidas como la pasteurización o la esterilización por filtración para lograr su estabilización. Los enturbiamientos de origen no microbiano se evitan en gran medida de forma profiláctica y terapéutica con los excipientes apropiados. Para ello, es importante conocer la naturaleza de la turbidez para hacer la elección correcta de los clarificadores (Fonseca, 2015).

#### ***1.2.6. Clarificación de los vinos***

La clarificación del vino es una práctica enológica realizada desde la antigüedad (González, 2021). La clarificación tiene como objetivo acelerar la eliminación de

sólidos en suspensión del vino, con un procedimiento más rápido que la sedimentación y el trasiego. Este procedimiento suele realizarse en bodegas para aumentar la brillantez de los vinos (González, 2021).

La clarificación de manera espontánea en algunos vinos puede tardar mucho tiempo, por lo tanto, no pueden ser comercializados. El uso de clarificantes seleccionados, evita alteraciones en la composición final de vino (Valencia, 2010).

### **1.2.7. Color en los vinos**

El color del vino indica su edad, estado de conservación y tipo de vinificación. Si bien, el color no es un criterio de calidad absoluto, pero proporciona información importante sobre la estructura, el cuerpo y el sabor del vino en boca (Contreras, 2017).

Los compuestos fenólicos no flavonoides no contribuyen directamente al color del vino. Sin embargo, pueden oxidarse enzimática o químicamente dando como resultado tintes amarillos/marrones. Este fenómeno, llamado pardeamiento, es el responsable de tonalidades más oscuras en vinos blancos jóvenes (Contreras, 2017). Del mismo modo, los compuestos fenólicos no flavonoides pueden desempeñar el papel de pigmentos y modular el color del vino gracias al fenómeno de pigmentación (Contreras, 2017).

#### **1.2.7.1. Tipos de clarificantes.**

Los clarificantes que se utilizan en la elaboración del vino pueden ser de origen proteicos, minerales y sintéticos (Freepik, 2018). Los proteicos incluyen gelatina, cola de pescado, albúmina de huevo y caseína. Los minerales incluyen bentonita y sílice coloidal (Freepik, 2018). Los clarificantes sintéticos como el PVPP son menos utilizados.

Por otra parte, los clarificantes utilizados para flocular y separar las partículas naturales del vino según (Freepik, 2018) son los siguientes:

##### a) Clarificantes minerales

- Tierras clarificantes: están compuestas por silicatos y libres de minerales de hierro que puedan ser atacados por ácidos. Se forma una papilla clara con el

vino que se vierte sobre el mismo. La dosis es de 200-300 g/Hl. El vino se decanta cuando la tierra y las impurezas se depositan juntas.

- Bentonitas: las propiedades de los clarificantes son variables debido a su composición. Las buenas bentonitas son capaces de absorber de diez a doce veces de su peso en agua.
- Tierras activadas: se utiliza para la eliminación de compuestos de hierro en los vinos.

#### b) Clarificantes proteicos

Algunos clarificantes actúan directamente sobre las pectinas. Las pectinas son sustancias gomosas que se encuentra en mostos o vinos jóvenes y son muy dificultosos de eliminar (Morales et al., 2023). Por tal motivo, es necesario aplicar clarificantes enzimáticos que suelen ser micelios desecados y pulverizados, mezclados con materia inerte o clarificantes (Moreno, 2013).

- Albúmina de sangre: es una proteína que se encuentra en gran proporción en los linfocitos, siendo la principal proteína de la sangre. En enología e utilizada como clarificante y estabilizante en los vinos tintos (Suárez, 2023).
- Clara de huevo: es un clarificante indicado para vinos tintos, conocido por suavizar el perfil fenólico de los vinos altamente estructurados (De la Cruz et al., 2012).
- Caseína: forma parte de la composición de la leche, es un buen clarificante y se puede utilizar en distintas fases de la elaboración de los vinos: desfangado, fermentación alcohólica y clarificación (Moreno, 2013).
- Patatína: Contiene una alta cantidad de lisina, la proteína de papa es soluble en agua y considerablemente solubles a pH bajo, lo cual lo convierte en un enriquecimiento beneficioso para bebidas con pH ácido, incluidas las bebidas de frutas (Hussain et al., 2021). La proteína de patata es la sustancia más reciente que se permite como agente clarificante. Es utilizada para la clarificación, pertenece a la familia de glicoproteínas que representa más del 40% de la proteína soluble total de la patata y tiene un peso molecular entre 39-45 kDa. Se utiliza a menudo en la industria alimentaria debido a sus propiedades emulsionantes (Berrecil, 2015).



- Semillas de moringa (*Moringa oleifera*): Las semillas son carnosas, de color pardo oscuro, globulares, de aproximadamente 1 cm de diámetro, su endospermo es blanquecino y muy oleaginoso. Actualmente estas semillas son empleadas como clarificantes en bebidas (Vásquez, 2019).

(González, 2021) describe los principales clarificantes utilizados en enología para la disminución de turbidez, la misma se observa en la tabla 3.

**Tabla 3** Principales clarificantes

Clarificante	Uso en el vino	Cantidad por Hl	Momento oportuno para el uso	Trasiego
Ictiocola (cola de pescado)	Vinos blancos pobres en taninos.	0.5-2 g	Después de la fermentación	1-6 semanas
Gelatina	Vinos tintos	5-20g	Después de la fermentación	2-6 semanas
Albúminas	Vinos tintos	2-3 claras de huevo	Después de la fermentación	2-6 semanas
Caseinatos	Vinos blancos pobres en taninos	10-20 g	Después de la fermentación	2-6 semanas
Tanino	Vinos pobres en sustancias tánicas	5-20 g	Cuando se necesite	2-6 semanas
Bentonita	Vinos blancos y tintos	100-300 g	Cuando se necesite	1-10 días
Tierra activada	Para eliminar proteína y hierro	100-500g	Iden.	--
Carbón activado	Eliminación de olores y sabores extraños	5-30 g	Mosto y vino nuevo	1-10 días
Enzimático	Eliminación de pectinas	100-1000 g	Iden.	--

**Fuente:** Valencia, 2010.

### ***1.2.8. Mecanismo de Floculación de las proteínas en el vino durante la clarificación***

Este mecanismo se basa en agrupar por diferencia de cargas las moléculas de proteínas de baja masa molecular, de manera que formen moléculas de mayor masa, mismas que serán precipitadas por acción de la gravedad (Moreno, 2013).

### ***1.2.9. Características fisicoquímicas del vino que afectan a la estabilización de las proteínas***

Teniendo en cuenta a Pereira (2014) la interacción proteína-polifenol es el mecanismo más común e influyente en la inestabilidad del vino y en la formación de los enturbiamientos (Pereira, 2014).

Los polisacáridos y pectinas son compuestos que forma enturbiamientos en los vinos (Suberviola et al., 2002). Otro de los factores de relevancia es el pH y el etanol, es decir, la turbidez causada por el complejo proteína-polifenol aumenta el pH en soluciones de vino con 10% v/v (Pereira, 2014).

### ***1.2.10. Determinación fisicoquímica, microbiológica y sensorial del vino***

Entre los análisis utilizados para el control de calidad de los vinos, se destaca el pH y acidez principalmente, ya que contribuye en el proceso de fermentación del mosto (TECNAL, 2017). Además, interviene en el desarrollo de las características organolépticas del vino, ya que posee una influencia directa en la coloración y estabilidad en el producto final. De esta forma, un vino de calidad presenta un equilibrio entre las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas(TECNAL, 2017).

### ***1.2.11. Determinación de Polifenoles totales***

Los compuestos fenólicos son importantes en enología ya que estos compuestos están relacionados en las propiedades organolépticas del vino (Mármol et al., 2013). Los vinos tintos absorben en el rango ultravioleta entre 520 y 420 nm, por lo que es necesaria una dilución para obtener una absorbancia del orden de 0,5 (Becker, 2019).

La absorción máxima de un vino blanco en el espectro ultravioleta se observa entre 280 y 282 nm, debido a la absorción de los circuitos de benceno (Becker, 2019). Esta absorbancia a 280 nm proporciona una estimación válida de la cantidad de compuestos fenólicos en los vinos tintos (Becker, 2019).

#### **1.2.12. Análisis sensorial del vino**

El análisis sensorial es un conjunto de métodos y técnicas que permiten apreciar, analizar e interpretar mediante los sentidos (vista, olfato y gusto) las cualidades y propiedades del vino (Rodríguez, 2015).

Consiste en la descripción de los vinos en función de las propiedades organolépticas, de manera que el análisis permite evaluar los diferentes tipos de vinos, así como apreciar ciertos matices de algunas características dentro de la cata (Franco et al., 2021a).

##### **1.2.12.1. Fase Visual.**

El aspecto del vino es fundamental para una clarificación y para facilitar el desarrollo de cata (Franco et al., 2021b). A través de la valoración del color se inicia una clarificación elemental del vino (blanco, rosado, tinto) (Franco et al., 2021b). De manera similar, la tonalidad indica la evolución del color del vino (la edad), la limpidez muestra un estado de alteración y la viscosidad proporciona una información sobre la estructura del vino a analizar (Franco et al., 2021b).

##### **1.2.12.3. Fase Olfativa.**

Los aromas y olores presentes en el vino provienen directamente de la fruta (Franco et al., 2021). Los aromas frutales y florales pueden ser característicos de vinos jóvenes tranquilos que han sido elaborados de manera cuidadosa y un bouquet es más complejo porque indica que ha pasado por barricas (Salazar, 2012) .

##### **1.2.12.4. Fase Gustativa**

El vino se introduce en la boca para identificar las variedades de sabores, esta función es realizada las papilas gustativas de la lengua (Rodríguez, 2015).

El sabor ácido es producido por soluciones ácidas (cítrico, tartárico, etc.) y es percibido en los laterales del final de la lengua, el amargo es producido por sustancias como la quinina y se percibe en la parte final de la lengua. Por otra parte, la astringencia es un sensación táctil de sequedad, rigurosidad y aspereza en los

tejidos de la boca al paso de algunos vinos producidos por taninos (E. Fernández, 2018).

## CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Modalidad o enfoque de la investigación

La modalidad de la investigación es cuantitativa, se procura comprobar las hipótesis planteadas mediante la recolección de datos cuantitativos de las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*).

### 2.2. Tipo de investigación

De acuerdo a la manipulación de las variables, la investigación es de tipo experimental, pues el investigador manipulará la variable independiente (concentración de clarificantes) en condiciones controladas, replicando un fenómeno concreto (sedimentación de materia muerta en los vinos de mora y fresa). Además, es una investigación descriptiva, ya que se basa únicamente en establecer una descripción lo más completa posible del fenómeno (sedimentación).

### 2.3. Técnicas e instrumentos

La investigación se basó en dos modalidades: bibliográfica y experimental. Para ello se realizó una búsqueda extensa sobre el tema en fuentes bibliográficas de alto impacto como artículos científicos (Redalyc, Researchgate, Scielo, Ciencias de la vida), tesis doctorales (Universidad de Zaragoza, Universidad pública de Navarra, Universidad de Burgos), libros (Tratado de enología,), Google académico, entre otras (Hussain,2021). Esto con el fin de recolectar información que ayudó a responder las hipótesis planteadas.

La investigación se realizó en los laboratorios de investigación de la facultad Caren de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión Salache y en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

### 2.3.1. Materiales, equipos y reactivos

Los materiales, equipos y reactivos utilizados para la fase experimental se pueden observar a continuación en la tabla 4.

**Tabla 4** *Materiales, equipos y reactivos*

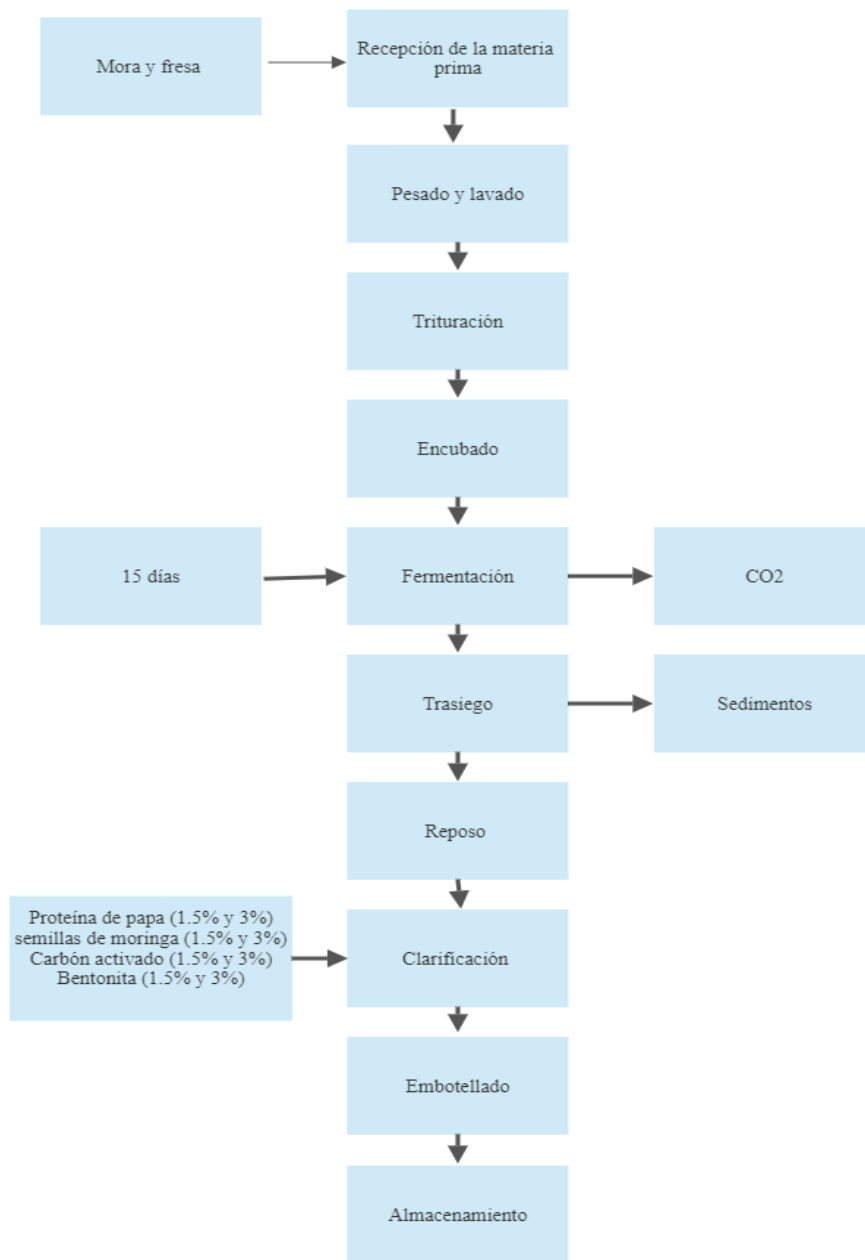
<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Reactivos/Ingredientes</b>
Probetas	Refractómetro	Proteína de papa
Pipetas	Balanza	Carbón activado
Vasos de precipitación	pH-metro	Semillas de moringa
Botellas ámbar	Alcoholímetro	Bentonita
Vasos de precipitación	Incubadora	Agua destilada
Cajas Petri	Espectrofotómetro (UV-VIS)	Fenolftaleína
Picnómetro	Turbidímetro	Hidróxido de sodio 1N
Mechero bunsen	Centrifuga	Reactivo Folin-Ciocalteu
Bureta	Destilador simple	Agua destilada
Soporte universal	Estufa	Carbonato de sodio 20%
Pinzas	Baño térmico	Ácido gálico
Erlenmeyer	Sistema de filtración al vacío	Reactivo Biuret
Termómetro	Rotavapor	Agua Peptonada
Papel filtro	Cámara UV-VIS	Ácido Sulfúrico
Varilla de agitación		
Balón de aforo		
Mortero y pistilo		
Tubos de ensayo		
Balón de aforo		
Espátulas		
Alcoholímetro		
Fundas Ziploc		
Tarrinas de Aluminio		
Corchos		
Puntas para pipetas		

**Fuente:** Elaboración propia.

### 2.3.2. *Proceso de Elaboración del vino de mora (Rubus ulmifolius) y fresa (Fragaria vulgaris)*

Todo el proceso de elaboración del vino de mora y fresa se observa en la figura 1.

**Figura 1** Diagrama operacional del proceso de elaboración de vino de mora y fresa



**Fuente:** Elaboración propia.

### 2.3.3. Método de extracción de la proteína de papa

#### 2.3.3.1. Obtención del almidón de papa.

La extracción de almidón, se realizó mediante decantación natural. Para ello, se pesó 160 g de papa. Las muestras fueron lavadas, se retiró la cáscara y se procedió

a rallar la papa (Guapas, 2020). De manera que la pulpa fue separada del agua, se filtró y los filtrados, se colocaron en vasos de precipitación de 250 ml (Guapas, 2020).

Después se añadió 80 ml de agua destilada para lavar la pulpa y obtener la mayor cantidad de almidón, los extractos se dejaron reposar durante 2 horas a temperatura ambiente (Guapas, 2020). Posteriormente, se retiró cuidadosamente el jugo de papa (JGP), evitando que las partículas de almidón salgan nuevamente con el jugo (Guapas, 2020). El extracto retirado fue colocado en probetas de 250 ml para manera medir la cantidad de agua extraída (Guapas, 2020). Obteniendo así un almidón limpio, luego se suspendió en 20 ml de agua destilada por dos horas a una temperatura de 22°C (Guapas, 2020).

Pasado este tiempo todo el líquido fue removido hacia la probeta que contenía la muestra anterior, formando una muestra homogénea de JGP total. Se conservó el JGP para realizar la extracción de proteína (Guapas, 2020).

### **2.3.3.2. Extracción del extracto proteico de papa.**

Para la extracción de proteína, se tomó una alícuota JGP en vasos de precipitación (Guapas, 2020). Se ajustó el pH a 4 utilizando  $H_2SO_4$  (0.5M). Se colocó 30 ml de cada muestra en un tubo falcón de 50 ml, para centrifugarlas durante 15 min, 1600 RCF, (Boeco Germany) (Guapas, 2020). Posteriormente, se filtró a través de un filtro Whatman de 3 a 12  $\mu m$  (MN 615) con bomba de vacío (Guapas, 2020). A continuación, los filtrados fueron sometidos a tratamiento térmico para la obtención de proteína térmicamente estable (Guapas, 2020)..

Para esto se colocó las muestras en baño térmico (Boeco Germany PWB4) durante 10 minutos para las temperaturas  $T_1=50^\circ C$ ,  $T_2=75^\circ C$ , mientras que para la temperatura tres  $T_3=100^\circ C$  se colocaron los tubos sumergidos en agua en estado de ebullición (Guapas, 2020). Finalizado el tratamiento térmico, se realizó una segunda centrifugación por 20 min, 3600 G,  $20^\circ C$  y se obtuvo el extracto proteico de papa (Guapas, 2020). El extracto obtenido fue dosificado de acuerdo a las siguientes concentraciones: 1.5% y 3%.



#### **2.3.4. Molienda de semillas de moringa**

En el proceso de extracción del coagulante de las semillas de moringa (*Moringa oleífera*), se utilizó un horno de convección para el secado de las semillas durante 4 horas a temperatura constante de 45 °C para eliminar la humedad. Seguidamente se trituró usando un molino pulverizador de granos secos para obtener un polvo fino y amarillento. Finalmente se pesó utilizando una balanza analítica, y se almacenó en bolsas de polietileno de baja densidad, con cierre hermético (Navarro, 2022). De manera similar la moringa fue dosificada a dos concentraciones: 1.5% y 3%.

#### **2.3.5. Carbón activado**

Se trituró el carbón vegetal activado hasta obtener un polvo uniforme (OIV,2016) se dosificó de acuerdo a las siguientes concentraciones: 1.5% y 3%. El clarificante se añadió directamente en el vino a clarificar y se agito para evitar formación de grumos.

#### **2.3.6. Bentonita**

Se realizó una solución madre de la bentonita con agua destilada (OIV,2016). Seguidamente, se agitó enérgicamente durante 5 minutos y dejó en reposo durante 30 minutos. Para la aplicación en el vino se realizó soluciones a dos concentraciones de 1.5% y 3%.

#### **2.3.7. Descripción de los análisis fisicoquímicos del vino de mora y fresa clarificado**

##### **2.3.7.1. Determinación de pH.**

Se sumergió el electrodo en la muestra de vino de 25 ml, se dejó durante 15 segundos. El proceso se repitió tres veces por cada tratamiento, según indica el método oficial Association of Official Analytical Chemists Official methods of analysis (AOAC 945.27, 2012).

##### **2.3.7.2. Determinación acidez total (g/l).**

La valoración de acidez total se realizó por el método OIV-MA-AS313-01. Se utilizó 10 ml de la muestra de vino, luego se añadió 3 gotas del indicador azul de bromotimol al 5% (Mariño, 2013). La muestra fueron homogenizadas y se titularon con NaOH 0.1N hasta un viraje color azul verdoso (OIV-MA, 2015). El los valores fueron expresados en g/l de ácido tartárico y se calculó usando la Ecuación 2:

$$Acidez\ total = \frac{(V_{gast} * N\ NaOH * 0.060)}{P} \quad (2)$$

Donde:

**N:** Normalidad del sol. de NaOH utilizada en la titulación de la muestra

**V:** mililitros de la solución de NaOH gastados en la titulación de la muestra

**0.060:** miliequivalentes de ácido tartárico

**P:** masa de la muestra en gramos

### **2.3.7.3. Determinación grado alcohólico.**

Se realizó mediante una destilación simple, para ello se armó el equipo de destilación y en el balón se colocó 200 ml de vino. Se destiló a una temperatura de 70-75°C. El destilado se recolectó en una probeta de 250 ml y se completó el volumen de la probeta con agua destilada (NTE INEN 340, 2016).

Posteriormente, con un termómetro se leyó la temperatura del destilado y se introdujo el alcoholímetro (Specific gravity, Light) en la probeta que contenía el destilado, se dejó que el alcoholímetro flote libremente sin presentar adherencia a las paredes y se leyó el valor indicado en la línea de flotación con respecto a la probeta (NTE INEN 340, 2016).

### **2.3.7.4. Determinación sólidos solubles.**

Se utilizó un refractómetro digital que posee un rango de 0-85°Brix y un rango de temperatura de 0-50°C. En el prisma principal de refracción se colocó dos gotas de muestra (bebida fermentada de mora y fresa), dónde indica la temperatura, el nD y la corrección de sólidos totales que se debe realizar a la muestra. De esta forma se estableció la cantidad de sólidos solubles (° brix), según el método de la (AOAC 932.12., 2005) (Chuma, 2018).

### **2.3.7.5. Determinación de turbidez.**

Se utilizó turbidímetro marca Hach, la determinación se realizó por triplicado y los resultados fueron expresados en unidad nefelométrica de turbidez (NTU) como menciona la resolución (OENO 4/2000).

### 2.3.7.6. Contenido fenólico total.

Se determinó mediante el método Folin-Ciocalteu. En primer lugar, se realizó una solución estándar de ácido gálico, a partir de esta solución se realizó disoluciones consecutivas para construir la curva estándar (Morales et al., 2023). Posteriormente, se colocó 0,2 ml de estándar y 0,2 ml de agua destilada para el blanco, luego se puso 4 ml de agua destilada y 0.25 ml de reactivo Folin-Ciocalteu. Se dejó en reposo durante 6 minutos en la oscuridad y se agregó 750  $\mu\text{L}$  de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 20%. Se homogenizó y se colocó en un baño térmico por 30 minutos. Pasado ese tiempo se dejó en reposo nuevamente por 6 min en la oscuridad y se procedió a la lectura en el equipo espectrofotómetro UV-VIS Thermo Scientific (Morales et al., 2023).

Los fenoles totales se leyó a una longitud de onda 756 nm en un espectrofotómetro UV-VIS (Georgé et al., 2005) y los resultados se expresaron como mg de ácido gálico por mililitro de vino (mg de GAE/ml) (Yim et al., 2017) y se calculó de acuerdo a la ecuación 3.

$$\text{Contendio fenólico total: } \frac{C * V}{W} \quad (3)$$

Donde:

**C:** concentración de ácido gálico calculada a partir de la curva de calibración (mg/ml)

**V:** Volumen de la muestra

**W:** peso de la muestra (g)

### 2.3.8. Análisis microbiológicos del vino clarificado

#### 2.3.7.7. Determinación de mohos y levaduras.

El recuento de mohos y levaduras se analizó a partir de una dilución (agua peptonada y vino), las muestras fueron colocadas en tubos estériles y se añadió 1 ml del diluyente en el centro de las placas Petrifilm. Se bajó el film cuidadosamente y con el aplicador se repartió el inóculo de manera circular (Salazar, 2012).

Posteriormente, se incubó durante 24 horas a una temperatura de 28°C (Salazar, 2012). Finalmente, se realizó el recuento de mohos y levaduras.

#### **2.3.7.8. Recuento de aerobios totales.**

El recuento de aerobios totales se realizó a partir de una dilución (agua peptonada y vino), las muestras de vino fueron colocadas en tubos estériles y añadió 1 ml del diluyente en el centro de las placas Petrifilm. Se bajó el film de la parte superior y con el aplicador se repartió el inóculo de manera circular (Salazar, 2012). Luego se incubó durante 48 horas a una temperatura de 28°C, pasado ese tiempo se realizó el recuento de colonias de microorganismos (Salazar, 2012).

#### **2.3.9. Análisis sensorial**

Se realizó de acuerdo al método descrito por la (OIV, 2016). Para ello, se seleccionó los tres mejores tratamientos en base a la normativa INEN NTE 374 y AOAC 2012 para vinos de frutas. Los tres mejores tratamientos fueron comparados con el testigo. Para lo cual, se realizó una encuesta de 9 preguntas como se observa en el anexo 7.

### **2.4. Diseño experimental**

La investigación presentada es experimental, de manera que se controla la concentración de los clarificantes (extracto proteico de papa, moringa, carbón activado y bentonita). Se utilizó un diseño factorial A\*B+1, el mismo fue realizado mediante el paquete estadístico INFOSTAT. Además, se realizó un ANOVA para cada atributo en estudio y posterior una prueba de comparación de medias Tukey con un nivel de confianza del 95%.

#### **2.4.1. Factores de estudio**

Los tratamientos en estudio fueron 8 y un testigo, se realizó dos réplicas y se obtuvo 18 unidades experimentales. Lo cual permitió identificar y seleccionar el mejor clarificante con la concentración óptima para el vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*).

**Factor A:** clarificantes (4 Niveles)

a<sub>1</sub>= Extracto proteico de papa

a<sub>2</sub>= Moringa

a<sub>3</sub>= Carbón activado

a<sub>4</sub>= Bentonita

**Factor B:** concentración de los clarificantes (2 Niveles)

b<sub>1</sub>= 1,5%

b<sub>2</sub>= 3%

#### 2.4.2. *Tratamientos*

Los tratamientos se obtuvieron de la combinación de los factores A y B, dichas combinaciones se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5** *Tratamientos Experimentales*

Tratamiento	Combinación	Descripción	Codificación
t <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	Extracto proteico de papa*concentración (1.5%)	EPP (1.5%)
t <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	Extracto proteico de papa*concentración (3%)	EPP (3%)
t <sub>3</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	Moringa*concentración (1.5%)	MOR (1,5%)
t <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	Moringa*concentración (3%)	MOR (3%)
t <sub>5</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	Carbón activado*concentración (1.5%)	C.A (1,5%)
t <sub>6</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	Carbón activado*concentración (3%)	C.A (3%)
t <sub>7</sub>	a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	Bentonita*concentración (1.5%)	BEN (1,5%)
t <sub>8</sub>	a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	Bentonita*concentración (3%)	BEN (3%)
testigo	Testigo	Testigo	TES

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 2.4.3. *Modelo matemático*

El modelo matemático utilizado en esta investigación se presenta a continuación en la Ecuación 4.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad (4)$$

**Donde:**

$\mu$  = media general

$\alpha_i$  = efecto debido al i-ésimo nivel del factor A

$\beta_j$ = efecto del j-ésimo nivel del factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = representa el efecto de interacción en la combinación ij

$\varepsilon_{ijk}$ = Error aleatorio

#### **2.4.3.1. Variables.**

##### **Variable independiente**

Clarificantes: extracto proteico de papa (1.5% y 3%), moringa (1.5% y 3%), carbón activado (1.5% y 3%) y bentonita (1.5% y 3%).

##### **Variable dependiente**

Propiedades fisicoquímicas del vino de mora (*Rubus ulmifolius*) y fresa (*Fragaria vulgaris*).

## CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Propiedades fisicoquímicas del vino de mora y fresa

#### 3.1.1. Análisis de Varianza para las propiedades fisicoquímicas

En la tabla 6 se presentan los resultados del ANOVA para el pH, acidez total, sólidos solubles, grado alcohólico y turbidez para los días 3, 6, 9, 12 y 15 de la clarificación del vino.

**Tabla 6** Análisis de varianza para las propiedades fisicoquímicas

Propiedades Fisicoquímicas		DIA 3		DIA 6		DIA 9		DIA 12		DIA 15		
s	F.V	GL	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
pH	<b>Cla.</b>	3	0,1	<0,0001 **	0,01	0,0034 *	0,9	<0,0001 **	0,43	<0,0001 **	0,16	<0,0001 **
	<b>Con.</b>	1	0,0011	0,228 ns	0,0001	0,7257 ns	0,01	0,0421 *	0,1	<0,0001 **	0,29	<0,0001 **
	<b>Cla*Con.</b>	3	0,2	<0,0001 **	0,0016	0,1687 ns	0,1	<0,0001 **	0,28	<0,0001 **	0,32	<0,0001 **
	<b>Tra vsTes</b>	1	0,13	<0,0001 **	0,0022	0,2405 ns	0,2	<0,0001 **	<0,0001	0,973 ns	0,13	<0,0001 **
	<b>CV %</b>			0,7766		2,6486		1,7749		1,3860		1,5698

		GL	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
<b>Acidez total</b>	<b>Cla.</b>	3	0,27	<0,0001 **	9,5	<0,0001 **	0,07	<0,0001 **	0,18	0,0311 *	0,18	<0,0001 **
	<b>Con.</b>	1	0,11	<0,0001 **	0,21	<0,0001 **	0,25	<0,0001 **	0,0012	0,8764 ns	0,06	0,0022 **
	<b>Cla*Con.</b>	3	0,01	0,0019 **	0,18	<0,0001 **	0,0025	0,0475 *	0,01	0,853 ns	0,1	<0,0001 **
	<b>Tra vs Tes</b>	1	0,11	<0,0001 **	0,26	0,0002 **	0,07	<0,0001 **	0,27	0,00227 *	0,04	0,0085 **
	<b>CV %</b>			0,6783		2,7500		0,8144		5,2893		1,9680
		GL	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
<b>Sólidos solubles</b>	<b>Cla.</b>	3	2,33	<0,0001 **	0,12	0,0156 *	0,31	0,0592 ns	1,18	<0,0001 **	0,29	<0,0001 **
	<b>Con.</b>	1	0,02	0,4461 ns	0,11	0,0591 ns	0,18	0,1967 ns	0,11	0,0182 **	0,06	0,0826 ns
	<b>Cla*Con.</b>	3	0,32	0,0002 **	0,004	0,2738 ns	0,05	0,6961 ns	0,03	0,1237 ns	0,0033	0,09013 ns
	<b>Tra vs Tes</b>	1	1,5	<0,0001 **	0,02	0,3848 ns	0,0038	0,8434 ns	0,02	0,2858 ns	0,02	0,2858 ns
	<b>CV %</b>			2,8097		2,6225		5,6250		2,5782		2,6966
		GL	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
<b>Grado de Alcohol</b>	<b>Cla.</b>	3	0,02	0,0041 **	0,02	0,0166 *	0,01	0,1031 ns	0,02	0,0058 **	0,01	0,214 ns
	<b>Con.</b>	1	0,0037	0,2735 ns	0,0017	0,5549 ns	0,0038	0,2735 ns	0,01	0,2011 ns	0,01	0,0499 *
	<b>Cla*Con.</b>	3	0,01	0,1031 ns	0,01	0,3814 ns	0,01	0,1477 ns	0,0013	0,8275 ns	0,01	0,0713 ns
	<b>Tra vs Tes</b>	1	0,01	0,0771 ns	0,01	0,1479 ns	0,02	0,0101 *	0,01	0,1349 ns	0,09	0,0001 **
	<b>CV %</b>			0,5364		0,9768		0,5328		0,5897		0,5521



	GL	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	
<b>Turbidez</b>	<b>Cla.</b>	3	32151,17	<0,0001	151998,8	<0,0001	98424,38	<0,000	41093,04	<0,0001	24932,04	<0,0001
			**	3	**	1	**	**	**	**	**	
	<b>Con.</b>	1	204,17	<0,0001	0,67	0,8960	672,04	0,0078	24768,38	<0,0001	17120,04	<0,0001
			**	ns	**	**	**	**	**	**	**	
	<b>Cla*Con.</b>	3	187,61	<0,0001	6608,67	<0,0001	1506,49	<0,000	9745,04	<0,0001	14974,82	<0,0001
		**	**	**	**	1	**	**	**	**		
<b>Tra vs Tes</b>	1	169456,0	<0,0001	206708,91	<0,000	1904400,7	<0,000	153760,0	<0,0001	237672,3	<0,0001	
		2	**	1	**	8	1	**	4	**	4	**
<b>CV %</b>			0,1436		0,8525		1,3031		0,7556		0,3783	

Nota. F. V: Fuente de variación; GL: Grados de libertad; CV: Coeficiente de variación; Ns: no significativo, \* Significativo; \*\* altamente significativo; Cla: Clarificantes; Con: Concentración; Cla\* Con: Clarificantes\*Concentración; Tra. vs tes.: tratamientos\*testigo.

**Fuente:** Elaboración Propia

En relación al pH y acidez total, existió diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para los clarificantes, concentración, clarificantes\*concentración y para los tratamientos vs testigo en los días 3, 9, 12 y 15 de la clarificación. Es decir, los clarificantes y las concentraciones influyeron sobre el pH y acidez total del vino de mora y fresa. Esto puede estar relacionado con el punto isoeléctrico de los clarificantes utilizados, pues, son más alto que el pH del vino. Están cargadas positivamente y a medida que el pH disminuye, el clarificante tiene más cargas positivas, por lo que se requiere de menores concentraciones para producir sobreencolado (Carrión, 2016).

Para los sólidos solubles, muestra diferencias significativas ( $p < 0,005$ ) para los clarificantes en los días 3,6,9,12 y 15. Similar a lo reportado por Rojas (2004), trabajó con el 6 clarificantes, uno de ellos el carbón activado y menciona que presentó una diferencias poco significativa en los sólidos retenidos, lo contrario a lo obtenido.

Así también, el factor clarificante para el atributo grado alcohólico presento diferencias altamente significativas ( $P < 0,05$ ) para los días 3, 6, 9 y 12 de la clarificación. Y para el factor concentración existió diferencias significativas en el día 15.

Para la turbidez existió diferencias altamente significativas ( $p < 0,005$ ) para los días 3, 6 ,9 ,12 y 15 de la clarificación. Es decir, los clarificantes y sus concentraciones influyeron sobre la turbidez del vino, reduciendo durante los 15 días de clarificación.

En cuanto a los coeficientes de variación para el pH, acidez total, sólidos solubles, grado alcohólico y turbidez en el día 15 fueron de 1,56%; 1,96%; 2,69%; 0,55% y 0,37% respectivamente. Lo que indica, una variación mínima de datos, es decir, son confiables.

### ***3.1.2. Comparación de medias (Tukey 0,05) del pH durante la clarificación del vino***

En la tabla 7, se muestra la prueba de comparación de medias para los clarificantes, concentraciones, clarificantes\*concentración y testigo vs tratamientos. En tal

sentido, en los clarificantes del día 15, la variable C.A presentó la media de pH más baja con 2,91, y la variable Mor presentó la media de pH más alta con 3,29.

**Tabla 7 Prueba Tukey para el pH en los 15 días de clarificación**

Factores	Variable	Día 3	Día 6	Día 9	Día 12	Día 15
Clar.	Epp	3,59 a	2,11 b	2,79 a	2,84 a	3,01 a b
	Mor	3,66 a b	2,06 a	3,42 b	3,28 b	3,29 b
	C.A	3,68 a b	2,06 a	3,48 b	2,69 a	2,91 a
	Ben	3,90 b	2,04 a	2,77 a	2,74 a	3,01 a b
Conc.	1,5%	--	--	3,09 a	2,82 a	2,97 a
	3%	--	--	3,14 a	2,95 b	3,19 b
Clar* conc	Epp*1,5%	3,59 b	--	2,71 a	2,52 a	2,85 b
	Epp*3%	3,59 b	--	2,87 b	3,16 d	3,18 d
	Mor*1,5%	3,87 c d	--	3,44 c	3,22 d e	3,26 e f
	Mor*3%	3,46 a	--	3,39 c	3,33 e	3,32 f
	C.A*1,5%	3,45 a	--	3,62 d	2,60 a	2,52 a
	C.A*3%	3,92 d e	--	3,35 c	2,78 b	3,30 e f
	Ben*1,5%	3,95 e	--	2,61 a	2,94 c	3,32 f
	Ben*3%	3,84 c	--	2,94 b	2,53 a	3,25 e
Trat vs test	Epp*1,5%	3,59 b	--	2,7 a b	2,52 a	2,85 b
	Epp*3%	3,59 b	--	2,87 c	3,16 d	3,18 c
	Mor*1,5%	3,87 c d	--	3,44 d	3,22 d e	3,26 c d
	Mor*3%	3,46 a	--	3,39 d	3,33 e	3,32 d
	C.A*1,5%	3,45 a	--	3,62 e	2,60 a	2,52 a
	C.A*3%	3,92 c d	--	3,35 d	2,78 b	3,30 c d
	Ben*1,5%	3,95 e	--	2,61 a	2,94 c	3,25 c d
	Ben*3%	3,84 c	--	2,94 c	2,53 a	2,95 b
	Tes	3,93 d e	--	2,84 b c	2,89 b c	2,86 b

Nota. Epp: extracto proteico de papa, Mor: moringa; C.A: carbón activado; Ben: bentonita; Tes: testigo, clar: clarificantes, conc: concentración, clar\*con: clarificante\*concentración, trat vs test: tratamientos vs testigo. --:no significativo.

**Fuente:** Elaboración propia

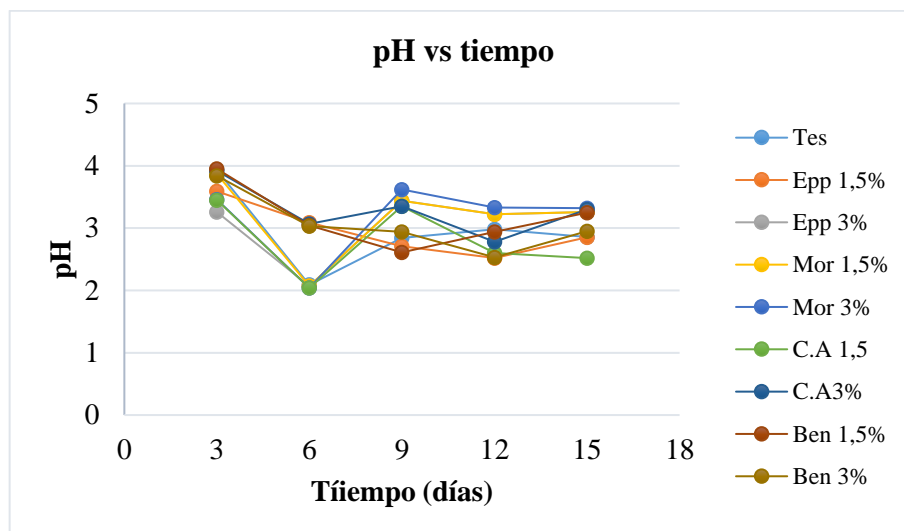
Para las concentraciones en el día 15 la variable 1,5% presentó el promedio de pH más bajo con 2,97 y la variable 3% reportó el promedio de pH más alto (3,19). Mientras que, en la interacción de los clarificantes\*concentración la variable C.A\*1.5% presentó el promedio de pH más bajo en el día 15 con 2,52 y la variable Moringa\*3% mostró el promedio de pH más alto con 3,32.

Similar a lo reportado por Cevallos et al. (2022) de 3,64 y 3,43. El pH bajo puede estar relacionado con el sulfitado colocado antes de la clarificación, es favorable porque evita la proliferación de microorganismos indeseados Amorocho et al. (2022). El cambio de pH en el vino puede estar relacionado con variedad de fruta, clima, región e incluso con las prácticas de viticultura y de enología que definen el estilo del vino (Núñez, 2022). Los valores de pH son importantes para mantener estabilidad del vino y evitar que se produzcan reacciones oxidativas y de pardeamiento (Núñez, 2022).

### 3.1.2.1 Variación de pH durante la clarificación.

En la figura 2, se observa la variación de pH a medida que transcurren los 15 días de la clarificación del vino.

**Figura 2** Variación de pH durante la clarificación del vino



Nota. Epp: extracto proteico de papa, Mor: moringa; C.A: carbón activado, Ben: bentonita, Tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

En el día 3 el pH fue más alto para todos los tratamientos incluyendo el tes. No obstante, en el día 15 la Ben. 1,5% presentó el pH más alto y el tratamiento con menor pH fue el C.A 1,5%.

### 3.1.3. Comparación de medias (Tukey 0,05) de acidez total durante la clarificación del vino

La prueba de comparación de medias para la acidez total del vino durante los 15 días de la clarificación, se muestra en la tabla 8.

**Tabla 8** Prueba Tukey para la acidez total en los 15 días de clarificación

Factores	VARIABLES	Día 3	Día 6	Día 9	Día 12	Día 15
Clar.	Epp	3,62 a	3,30 a	3,72 c	3,87 a b	3,69 c
	Mor	3,87 b	3,65 c	3,78 d	3,92 b	3,55 b
	C.A	4,06 c	6,0 d	3,62 b	3,72 a b	3,63 b c
	Ben	3,63 a	3,54 b	3,54 a	3,53 a	3,30 a
Conc.	1,5%	3,73 a	4,03 a	3,56 a	--	3,49 a
	3%	3,86 b	4,21 b	3,77 b	--	3,59 b
Clar* conc	Epp*1,5%	3,53 a	3,95 c	3,83 e	--	3,69 d e
	Epp*3%	3,70 b	3,35 a	3,61 b c	--	3,70 d e
	Mor*1,5%	3,85 c	3,71 b	3,88 e	--	3,46 b c
	Mor*3%	3,89 c	3,36 a	3,69 d	--	3,64 c d
	C.A*1,5%	3,98 d	5,96 d	3,69 d	--	3,85 e
	C.A*3%	4,14 e	6,03 d	3,54 b	--	3,42 b
	Ben*1,5%	3,54 a	3,23 a	3,66 c d	--	3,37 a b
	Ben*3%	3,72 b	3,37 a	3,42 a	--	3,22 a
Trat vs test	Epp*1,5%	3,53 a	3,95 b	3,83 e	3,91 a b	3,70 d e
	Epp*3%	3,70 b	3,35 a	3,61 b c	3,82 a b	3,69 d e
	Mor*1,5%	3,85 c	3,71 b	3,88 e	3,94 a b	3,46 b c
	Mor*3%	3,89 c	3,36 a	3,69 c d	3,90 a b	3,64 c d
	C.A*1,5%	3,9 d	5,96 d	3,69 d	3,75 a b	3,85 e
	C.A*3%	4,14 e	6,03 d	3,54 b	3,69 a b	3,42 a b
	Ben*1,5%	3,5 a	3,23 a	3,66 c d	3,47 a	3,37 a b
	Ben*3%	3,72 b	3,37 a	3,42 a	3,59 a b	3,22 a
	Tes	4,0 d	4,43 c	3,83 e	4,08 b	3,67 d e

Nota. clar: clarificantes, conc: concentración, clar\*conc:

clarificante\*concentración, trat vs test: tratamientos vs testigo. --:no significativo.

**Fuente:** Elaboración propia

La variable Epp de los clarificantes en el día 15, reportó mayor acidez total con 3,69 g/l ac. tartárico, mientras que la variable Ben del mismo día, obtuvo 3,30 g/l ac. tartárico. En la concentración de los clarificantes para el día 15, la variable Epp mostró menor acidez total con 3,49 g/l ac. tartárico y b2 presentó mayor acidez con 3,59 g/l ac. tartárico. Por otra parte, en la interacción de los clarificantes\*concentraciones la variable C.A\*1,5% mostró mayor acidez con 3,85

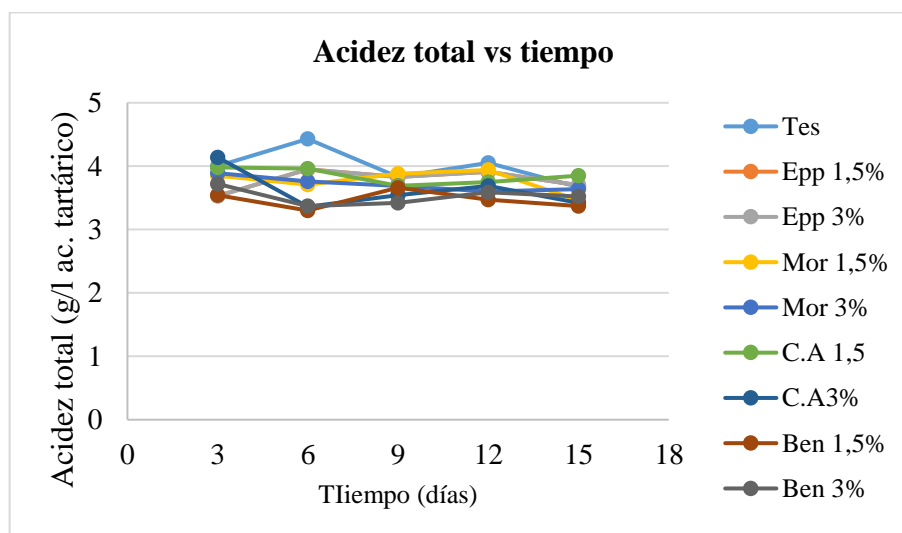
g/l ac. tartárico y la variable Ben\*3% presentó menor acidez con 3,22 g/l ac. tartárico.

Los resultados obtenidos por Fernández et al. (2019) (4-4,8 g ac. tartárico/L), son cercanos a los obtenidos, atribuye que los vinos con colores intensos suelen tener mayor acidez debido a la cantidad de ácidos, en la cual predomina el ácido tartárico y málico, que contribuyen a la formación de aromas mediante una reacción de esterificación.

### 3.1.3.1. Variación de acidez total durante la clarificación.

La variación de la acidez total se observa en la figura 3, existió un cambio de acidez a medida que transcurre los días de clarificación.

**Figura 3** Variación de acidez total durante la clarificación del vino



Nota. Epp: extracto proteico de papa, Mor: moringa; C.A: carbón activado, Ben: bentonita, Tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

El testigo presentó mayor acidez en el día 6, seguido del tratamiento C.A 3%. Por el contrario, los tratamientos Ben 1,5%; C.A 3% presentaron menor acidez.

En la investigación realizada por Angamarca et al. (2015), existió poca variación en la acidez durante la clarificación del vino, similar a lo ocurrido en este estudio. Los valores reportados, se mantienen en el rango de 3 a 4,5 g/l ácido tartárico durante los 15 días de clarificación. Los valores obtenidos, pueden estar relacionados con la disociación de los ácidos orgánicos que forman sales insolubles o con la

eliminación de microorganismos encargados de producir ácidos ( Fernández et al., 2019).

No obstante, OIV (2016) menciona que el pH y la acidez del vino son factores primordiales. En él se encuentra sales disueltas como el sodio o potasio que son capaces de formar bitartrato de potasio. Al alcanzar una concentración determinada del compuesto es posible que precipite lo que conlleva una disminución de acidez total y un ligero incremento de pH, similar a lo ocurrido con el testigo y el tratamiento t<sub>7</sub>.

### 3.1.4. Comparación de medias (Tukey 0,05) para sólidos solubles durante la clarificación del vino

La comparación de medias de sólidos solubles se muestra en la tabla 9, la variable C.A y Ben presentaron el promedio de sólidos solubles más bajo para los días 3, 6, 12 y 15 con 4,23 ° brix; 5,27° brix; 4,93° brix y 4,97°brix. Mientras que la variable Mor presentó el promedio de solidos solubles más alto para todos los días de la clarificación con 5,70° brix; 5,58° brix; 6,02° brix y 5,50° brix.

**Tabla 9** Prueba Tukey para sólidos solubles en los 15 días de clarificación

Factores	Variables	Día 3	Día 6	Día 12	Día 15
Clar.	Epp	5,28 b	5,38 a	5,45 b	5,22 b
	Mor	5,70 c	5,58 b	6,02 c	5,50 c
	C.A	4,23 a	5,27 a	5,50 b	5,28 b c
	Ben	5,25 b	5,30 a	4,93 a	4,97 a
Conc.	1,5%	--	--	5,41 a	--
	3%	--	--	5,54 b	--
Clar*Conc	Epp*1,5%	3,53 a	--	--	--
	Epp*3%	3,70 b	--	--	--
	Mor*1,5%	3,85 c	--	--	--
	Mor*3%	3,89 c	--	--	--
	C.A*1,5%	3,98 d	--	--	--
	C.A*3%	4,14 e	--	--	--
	Ben*1,5%	3,54 a	--	--	--
	Ben*3%	3,72 b	--	--	--
	Epp*3%	5,33 b	--	--	--
	Epp*1,5%	5,23 b	--	--	--
	Mor*1,5%	5,33 b	--	--	--

Trat vs test	Mor*3%	6,07 c	--	--	--
	C.A*1,5%	4,33 a	--	--	--
	C.A*3%	4,13 a	--	--	--
	Ben*1,5%	5,37 b	--	--	--
	Ben*3%	5,13 b	--	--	--
	Tes	4,37 a	--	--	--

Nota. Nota. Epp: extracto proteico de papa, Mor: moringa; C.A: carbón activado, Ben: bentonita, Tes: testigo, clar: clarificantes, conc: concentración, clar\*conc: clarificante\*concentración, trat vs test: tratamientos vs testigo. --: no significativo.

**Fuente:** Elaboración propia

Por otra parte, en el factor concentración existió una variación de sólidos solubles de 5,41° brix para la variable 1,5% hasta 5,54 ° brix para la variable 3%. En relación a la interacción de los clarificantes\*concentración del día 3, la variable Epp\*1,5%, presentó el promedio más bajo de sólidos solubles 3,53 ° brix y la variable C.A\*3% mostró el promedio más alto de sólidos solubles 4,14 ° brix. De manera similar, en los tratamientos vs testigo del día 3 se encontró un rango de 4,13 y para el C.A 1,5% y 6,07 para la Mor 3%.

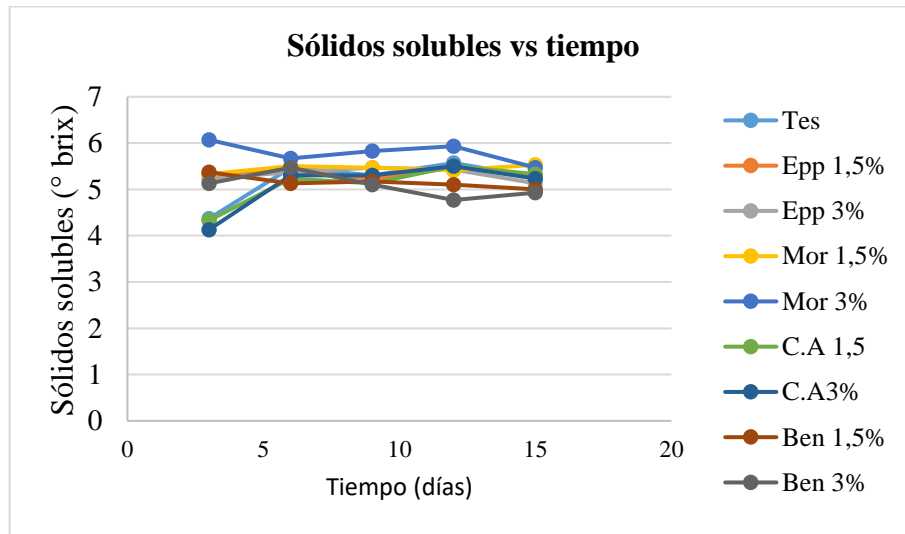
Como se observa, existe una disminución de los sólidos solubles, esto posiblemente se relacione con la cantidad mínima de azúcares en el vino. Por otra parte, la cantidad de sólidos solubles depende de la variedad de fruta, el grado de maduración y las condiciones climáticas de la región (Rojas, 2004). En este caso, el grado de maduración de las frutas no fueron uniformes. Lo cual pudo haber afectado el contenido de sólidos solubles del vino.

#### **3.1.4.1. Variación de sólidos solubles (° brix) durante la clarificación.**

En la figura 4, se observa la variación de sólidos solubles. Para el día 3, la mayoría de los tratamientos y el testigo presentaron mayor contenido de sólidos solubles, pero los tratamientos Ben 3% y C.A 3% reportaron menos contenido de S.S. Todos los tratamientos presentaron valores que se encuentran dentro rango de 4 a 6 ° brix, con lo cual cumple con los parámetros de la normativa NTE INEN 374.



**Figura 4** Cambio de sólidos solubles durante la clarificación del vino



Nota. Epp: extracto proteico de papa, Mor: moringa; C.A: carbón activado, Ben: bentonita, Tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

Resultados similares se encontró en la investigación realizada por Chuma (2018), trabaja en la clarificación de un vino joven y obtiene un promedio de 6,02 ° brix. Los sólidos solubles disminuyeron, probablemente por una disminución de la temperatura ya que tienen una relación directa, por lo cual los sólidos precipitan en forma de cristales de bitartrato potásico y tartrato cálcico neutro (Amorocho et al., 2022).

### 3.1.5. Comparación de medias (Tukey 0,05) para el grado de alcohol durante la clarificación del vino

La comparación de medias para el grado de alcohol se presenta en la tabla 10. En el factor clarificante, existió poca variación del contenido alcohólico desde 10,23% para la variable Epp hasta 10,37% de alcohol para la variable Mor. En la concentración existió una variación de alcohol de 10,36% de alcohol para la variable 1,5% y 10,41% de alcohol para la variable 3%.

**Tabla 10** Prueba Tukey para grado de alcohol en los 15 días de clarificación

Factores	Variables	Día 3	Día 6	Día 9	Día 12	Día 15
Clar.	Epp	10,15 a	10,15 a	--	10,23 a	--
	Mor	10,28 b	10,27 b	--	10,37 b	--
	C.A	10,20 b	10,23 a	--	10,28 a	--

	Ben	10,18 a	10,28 b	--	10,35 b	--
Conc.	1,5%	--	--	--	--	10,36 a
	3%	--	--	--	--	10,41 b
Trat. vs Test.	Epp*3%	--	--	10,20 a	--	10,37 a
	Epp*1,5%	--	--	10,27 a b	--	10,33 a
	Mor*1,5%	--	--	10,30 a b	--	10,33 a
	Mor*3%	--	--	10,23 a b	--	10,47 a
						b
	C.A*1,5%	--	--	10,30 a b	--	10,37 a
	C.A*3%	--	--	10,33 a b	--	10,37 a
	Ben*1,5%	--	--	10,23 a b	--	10,37 a
	Ben*3%	--	--	10,30 a b	--	10,47 a
						b
Tes	--	--	10,37 b	--	10,57 b	

Nota. Epp: extracto proteico de papa, Mor: moringa; C.A: carbón activado, Ben: bentonita, Tes: testigo, clar: clarificantes, conc: concentración, clar\*conc: clarificante\*concentración, trat vs test: tratamientos vs testigo.--:no significativo.

**Fuente:** Elaboración propia

Por otra parte, en los tratamientos vs testigo del día 15 se obtuvo como mayor grado alcohólico 10,47% para el Mor 3% y para el Epp 3% fue 10,33 %.

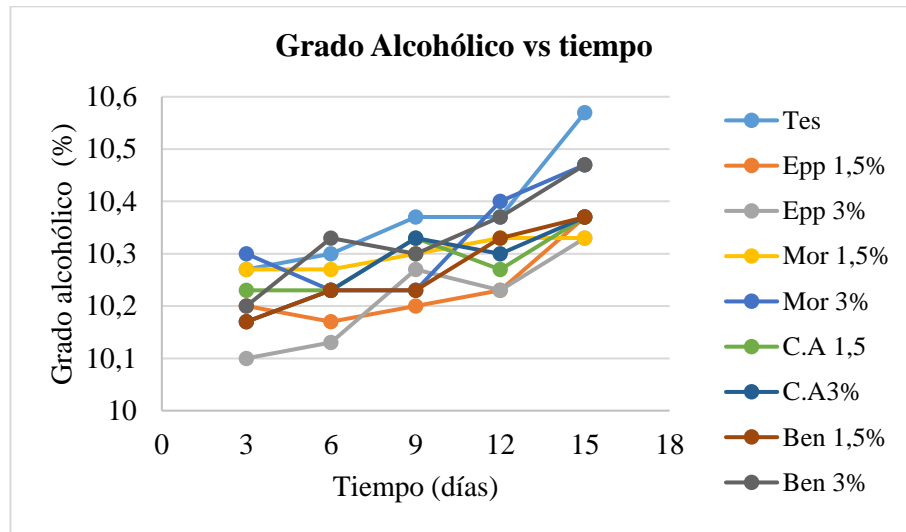
Tanto en los clarificantes como en las concentraciones existió poca variación de alcohol, posiblemente esté relacionado con el contenido de azúcares en el vino, al ser mínima debido a la culminación de la fermentación se mantiene en 10 y 10,5%. La adición de clarificantes naturales a diferentes concentraciones, no modifica el grado alcohólico (Chuma, 2018).

### 3.1.5.1. Variación de contenido de alcohol durante la clarificación.

En relación a la figura 5, se observa la variación del contenido de alcohol durante la clarificación del vino. El día 15 presentó mayor contenido de alcohol en todos los tratamientos, pero resalta el Tes, el tratamiento Mor 3% y C.A 3%. En cambio, el tratamiento Epp 3% y Mor 1,5% presentaron menor contenido alcohólico.

De acuerdo a la norma INEN NTE 374 el vino de frutas debe tener mínimo 5% y máximo 18 % de alcohol, de acuerdo a lo mencionado, todos los tratamientos y el testigo cumplen con lo acordado por la normativa.

**Figura 5** Cambio de Grado de alcohol durante la clarificación



Nota. Epp: extracto proteico de papa, Mor: moringa; C.A: carbón activado, Ben: bentonita, Tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

Olivero (2016), obtuvo un grado alcohólico de 10,3 % de alcohol; valores más cercanos a los obtenidos en esta investigación. El incremento del contenido de alcohol puede estar relacionado con la liberación de microcomponentes y azúcares que favorecen el proceso de fermentación alcohólica, debido a la presencia de levaduras nativas de la mora y por ende, la transformación de estos, en alcohol (Carrión, 2016).

El contenido de alcohol en el vino, es muy importante a nivel comercial Fernández et al. (2019), porque se cotizan según su grado alcohólico.

### 3.1.6. Comparación de medias (Tukey 0,05) para la turbidez (NTU) durante la clarificación

En la tabla 11, se muestra los resultados para la prueba de comparación de medias. En el día 15 de la clarificación, las variables Epp, Ben y Mor redujeron poca turbidez. Las variables C.A y Mor para los días 3, 6, 9, 12 y 15 mostraron mayor limpieza en el vino.

**Tabla 11** Prueba Tukey para turbidez en los 15 días de clarificación

Factores	Variables	Día 3	Día 6	Día 9	Día 12	Día 15
Clar.	Epp	679 a	702 b	675,33 b	533,67 b	519,5 c
	Mor	828,83 c	805 d	687,6 b c	594,67 c	410,33 a
	C.A	834,83 d	757 c	693,17 c	601,67 c	532,5 d
	Ben	806,33 b	447,67 a	429,67 a	422,83 a	419,5 b
Conc.	1,5%	738,33 a	--	616,17 a	506,08 a	443,75 a
	3%	790,17 b	--	626,75 b	570,33 b	497,17 b
Clar* conc	<b>Variables</b>	685,33 b	656 c	672 b c	525,67 c	513 d
	Epp*1,5%	672,67 a	748 d	678,6 b c	541,67 d	526 e
	Epp*3%	837 g	837 f	679,3 b c	524 c	511 d
	Mor*1,5%	820,67 e	773 e	696 c	665,33 e	309,67 a
	Mor*3%	836,33 f g	759 d e	720,67 d	540 d	543,33 f
	C.A*1,5%	833,33 f	755 d	665,67 b	663,33 e	532,67 f
	C.A*3%	802 c	460,3 b	435 a	434,67 b	432,33 c
	Ben*3%	810,67 d	435 a	424,33 a	411 a	406,67 b
	Epp*1,5%	685,33 b	656 c	672 b c	525,67 c	513 d
	Epp*3%	672,67 a	748 d	678,6 b c	541,67 d	526 e
	Mor*1,5%	837 g	837 f	679,3 b c	524 c	511 d

Trat	Mor*3%	820,67 e	773 e	696 c	665,33 e	309,67 a
vs test	C.A*1,5%	836,33 f g	759 d e	720,67 d	540 d	532,33 f
	C.A*3%	802 c	755 d	665,67 b	663,33 e	532,67 f
	Ben*1,5%	802 c	460,3b	435 a	434,67 b	432,33 c
	Ben*3%	810,67 d	435 a	424,33 a	411 a	406,67 b
	Tes	1039,3 h	956 g	888,67 e	778,33 f	769 g

Nota. Epp: extracto proteico de papa, Mor: moringa; C.A: carbón activado, Ben: bentonita, Tes: testigo, clar: clarificantes, conc: concentración, clar\*conc: clarificante\*concentración, trat vs test: tratamientos vs testigo.--:no significativo.

**Fuente:** Elaboración propia

En la concentración de los clarificantes, las variables 1,5% en el día 3 mostró un promedio de 738,33 NTU y en el día 15 presentó un promedio de 443,75 NTU. En cambio, la variable 3% en el día 3 mostró un promedio de 790,17 NTU; en el día 15 mostró un promedio de 497,75 NTU. En tanto que, en la interacción de los clarificantes\*concentraciones, las variables Epp\*3%. Mor \*1,5% y Mor\*3% presentaron la media de turbidez más baja en los días 3,6,9,12 y 15 con 672,67 NTU, 435 NTU, 424,33 NTU, 411 NTU y 309,67 NTU.

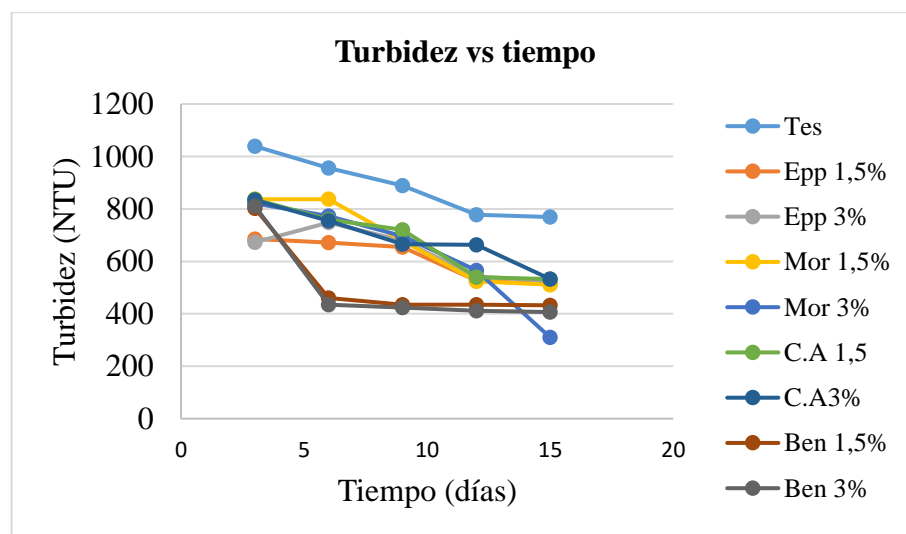
Por otra parte, las variables Mor\*1,5%; C.A\*1,5%; Mor\*3%; C.A 3% mostraron el promedio más alto de turbidez para los días 3, 6, 9, 12 y 15 con 837NTU, 720,67 NTU, 665,33 NTU Y 532,67 NTU respectivamente. Para los tratamientos vs testigo también existió disminución de turbidez. Los tratamientos Epp 3%; Ben 3% y Mor 3% mostraron menor turbidez para los días 3, 6, 9, 12 y 15 respectivamente con 672,67 NTU; 435 NTU; 424,33 NTU; 411 NTU y 309,67 NTU. Mientras que, el para los días 3, 6, 9, 12 y 15 mostraron mayor turbidez con 1039,33 NTU; 956,33 NTU; 888,67 NTU; 778,33 NTU Y 769 NTU.

Durante los 15 días de clarificación del vino, existió una reducción de la turbidez. Esta reducción está relacionada con la interacción electrostáticas de las proteínas inestables de vino, se fijan por absorción sobre la superficie del clarificante y precipitan por acción de la gravedad. Las proteínas inestables que se eliminan son las que presentan mayor punto isoeléctrico (Carrión, 2016).

### 3.1.6.1. Variación de turbidez (NTU) durante la clarificación.

La variación de turbidez se observa en la figura 6, todos los tratamientos y el testigo en el primer día de la clarificación presentaron mayor turbidez. A medida que transcurren los días de clarificación la turbidez del vino va disminuyendo consecutivamente. En el día 15, se observa una disminución, pero el tratamiento Mor 3% presenta menor turbidez seguido por el Ben 1,5% y Ben 3%.

**Figura 6** Cambio de Turbidez en el vino



Nota. Epp: extracto proteico de papa, Mor: moringa; C.A: carbón activado, Ben: bentonita, Tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa, el Tes presentó mayor turbidez en el último día de clarificación. Desde el punto de vista de López et al. (2019) la turbidez se debe a la presencia de neblina de flavonoides, taninos, cristales finos de quercetina y de ácido elálgico (polifenoles) en el vino, que continúan decantándose a lo largo del tiempo.

Los tratamientos Ben 1,5% y Ben 3% son los tratamientos que presentaron menor turbidez después del tratamiento Mor 3%. Carrión (2016) la bentonita por intercambio iónico retiene partículas en suspensión formando suspensión coloidal negativa, que neutraliza la carga positiva de las proteínas, floculando ambos colides y produciéndose la sedimentación.

### 3.2. Fenoles totales

#### 3.2.1. Análisis de varianza de fenoles totales después de la clarificación

El análisis de varianza de fenoles totales se observa en la tabla 12. Los clarificantes, las concentraciones de los clarificantes, la interacción de los clarificantes\*concentraciones y tratamientos vs testigo presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna, se rechaza la hipótesis nula y se atribuye que los clarificante y sus concentraciones inciden sobre el contenido de fenoles totales.

**Tabla 12** Análisis de varianza de fenoles totales del vino

F.V	SC	GL	DIA 15		
			CM	F	p-valor
<b>Cla.</b>	1958,70	3	652,9	21,27	<0,0001 **
<b>Con.</b>	1223,23	1	1223,23	39,84	<0,0001 **
<b>Clar*Con.</b>	1269,94	3	423,31	13,79	0,0001 **
<b>Tra vs Tes</b>	235,76	1	235,76	7,85	0,0118 **
<b>CV %</b>	540,31	18	30,02		
<b>Total</b>	5227,95	26			
<b>CV (%)</b>	6,4041				

Nota. F.V:Fuente de variación; GL: Grados de libertad; CV: Coeficiente de variación; Ns: no significativo, \* Significativo; \*\* altamente significativo, Clar: clarificantes; Con: Concentración; Cla\* Con: Clarificantes\*Concentración; Tra. vs tes.: tratamientos\*testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

Con respecto al coeficiente de variación del día 15 se obtuvo un CV de 6,4%, indica que de cada 100 observaciones el 93,6% es confiables.

### 3.2.1.1. Comparación de medias (Tukey 0,05) de fenoles totales después de la clarificación.

En la tabla 13, la variable Epp presentó un promedio de 74,74 mg GAE/ml, seguido de la variable C.A con 80,93 mg GAE/ml. Para la variable Ben se obtuvo 95,12 mg GAE/ml y la variable Mor presentó el promedio más alto con 95,61 mg GAE/ml.

**Tabla 13** Prueba Tukey para los fenoles totales en el día 15 de clarificación

Factores	Variables	Día 15	
Clar.	Epp	74,74	a
	Mor	95,61	b
	C.A	80,93	a
	Ben	95,12	b
Conc.	1,5%	79,46	a
	3%	93,74	b
Clar* Conc	Epp*1,5%	72,98	a
	Epp*3%	76,51	a b
	Mor*1,5%	75,94	a
	Mor*3%	115,27	d
	C.A*1,5%	76,97	a b
	C.A*3%	84,89	a b c
	Ben*1,5%	91,96	b c
	Ben*3%	98,28	c
Trat vs test	Epp 1,5%	72,98	a
	Epp 3%	76,5	a b
	Mor 1,5%	75,94	a
	Mor 3%	115,27	d
	C.A 1,5%	76,97	a b
	C.A 3%	84,8	a b c
	Ben 1,5%	91,96	b c
	Ben 3%	98,28	c
	Tes	77,20	a b

Nota.Epp:extracto proteico de papa, Mor: moringa; C.A: carbón activado, Ben: bentonita, Tes: testigo, Cla: clarificantes.

**Fuente:** Elaboración propia

El clarificante moringa influyó positivamente en el contenido de fenoles totales, el valor obtenido puede estar relacionado con los compuestos bioactivos de la moringa (ácido gálico, clorogénico y cumárico). De acuerdo a la investigación de Capcha y Cabrera (2018) la moringa presenta un rango de 45,76 a 147,93 mg de GAE/ml en

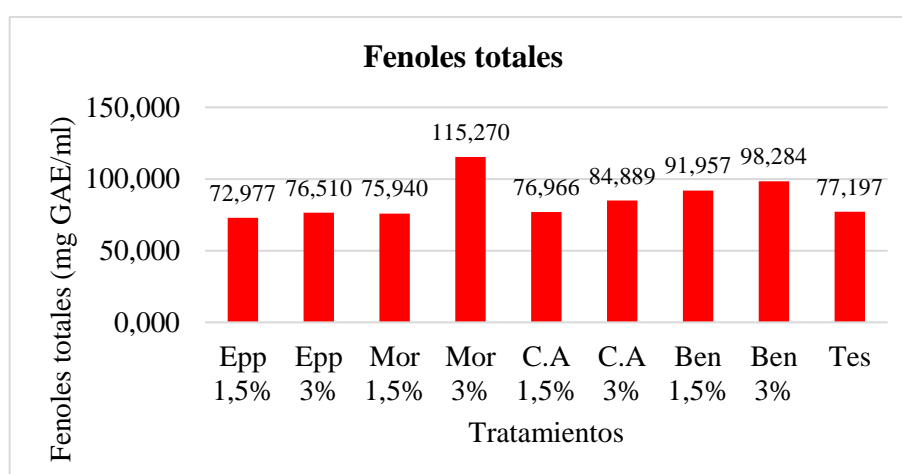


las semilla, el vino mora tiene 118,9 mg GAE/ml y el vino de fresa 132,1 mg GAE/ml (Kuskoski et al., 2005). De acuerdo a estos datos, el valor de la variable Mor 3% se acerca a los obtenidos por los autores.

### 3.2.1.1.1. Fenoles totales.

En la figura 7, se observa los fenoles totales del vino clarificado, en donde Mor 3% reportó mayor contenido con 115,27 mg GAE/ml, seguido de Ben 3% con 98,28 mg GAE/ml.

**Figura 7 Fenoles totales**



Nota. Epp: extracto proteico de papa, Mor: moringa; C.A: carbón activado, Ben: bentonita, Tes: testigo, Cla: clarificantes.

**Fuente:** Elaboración propia

La variación de fenoles totales en cada tratamiento está relacionado con el tipo de clarificante y concentración Núñez (2022). De esta manera, el clarificante bentonita absorbe las polifenolasas, que son enzimas que degradan a los polifenoles (responsables del color) por lo que a mayores concentraciones el color del vino se ve afectado.

Por otra parte, las propiedades organolépticas y químicas del vino, están relacionadas con los compuestos fenólicos, en especial el color, olor (ácido enántico) y sabor, en la cual incluyen derivados de los ácidos hidroxibenzoico e hidroxicinámico, trihidroestilbenos como el cis y trans resveratrol, flavonoides, antocianinas y antocianidinas, flavonas y taninos condensados Capcha y Cabrera (2018).

### 3.3. Análisis microbiológico después de la clarificación

El análisis microbiológico para levaduras, mohos y aerobios totales se muestra en la tabla 14. Presentó ausencia de mohos y aerobios totales. Para levaduras se encontró en el tratamiento en el Tes. Para los demás tratamiento, se encontró <10 UFL. De acuerdo a las normas NTE INEN 374 debe existir < 10 UFC en los vinos de frutas.

**Tabla 14** Análisis microbiológico del vino clarificado

Tratamientos	Levaduras (UFL)/ml	Recuento total de Aerobios (UFC)/ml	Mohos
Tes	43,25	Ausencia	Ausencia
Epp 1,5%	<10	Ausencia	Ausencia
Epp 3%	<10	Ausencia	Ausencia
Mor 1,5%	<10	Ausencia	Ausencia
Mor 3%	<10	Ausencia	Ausencia
C.A 1,5%	13,25	Ausencia	Ausencia
C.A 3%	<10	Ausencia	Ausencia
Ben 1,5%	<10	Ausencia	Ausencia
Ben 3%	<10	Ausencia	Ausencia

Nota. Epp: extracto proteico de papa, Mor: moringa; C.A: carbón activado, Ben: bentonita, Tes: testigo

**Fuente:** Elaboración propia

Los tratamientos Mor 1,5% y Mor 3% presentaron ausencia de levaduras, aerobios totales y mohos. Cedeño (2021) clarificó un vino con moringa y no reportó microorganismos patógenos (coliformes totales, mohos y levaduras) hasta los 30 días de almacenamiento. Por lo que atribuye que la moringa presenta efectos antimicrobianos, lo cual influye en la vida útil del vino (Cedeño, 2021).

#### 3.3.1. Análisis de varianza de levaduras (UFL) después de la clarificación

De acuerdo a los datos obtenidos de la tabla 15, los clarificantes, la concentración y tratamientos vs Testigo presentaron efectos significativos ( $p < 0,05$ ) en el día 15 de la clarificación. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alterna atribuyendo que los clarificantes inciden sobre la cantidad de levaduras.

**Tabla 15** *Análisis de varianza de levaduras en el vino clarificado*

F.V.	SC	GL	DÍA 15		p-valor
			CM	F	
<b>Cla.</b>	250,83	3	83,61	12,33	0,0001275 *
<b>Con.</b>	60,17	1	60	8,84	0,00811 **
<b>Clar*Con.</b>	49,5	3	16,5	2,43	0,098322 ns
<b>Tra vs Tes</b>	389,35	1	389,35	57,45	<0,0001 ***
<b>CV %</b>	122	18	6,78		
<b>Total</b>	871,85	26			
<b>CV (%)</b>	37,59				

**Nota:** F.V: Fuente de variación; CV: Coeficiente de variación; Ns: no significativo, \* Significativo; \*\* altamente significativo; Clar: clarificantes; Con: Concentración; Cla\* Con: Clarificantes\*Concentración; Tra. vs tes.: tratamientos\*testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

El coeficiente de variación fue de 37,59 % es decir que de cada 100 observaciones el 62,41 son confiables. El valor obtenido es muy alto lo que indica variabilidad de la información recopilada.

### 3.3.1.1. Comparación de medias (Tukey 0,05) de levaduras (UFL) después de la clarificación para el factor a (clarificantes).

La comparación de medias de levaduras se muestra en la tabla 16, la variable Mor presentó el promedio más bajo con 0,33 UFL, seguido de las variables Epp con 5,67 UFL; C.A con 7,50 UFL y la variable Ben presentó un promedio más alto con 8,83 UFL.

**Tabla 16** *Prueba Tuckey para levaduras en el día 15 de clarificación*

Factores	Variables	Día 15	
Clar.	Epp	5,67	b
	Mor	0,33	a
	C.A	7,50	b
	Ben	8,83	b
Conc.	1,5%	4,0	a
	3%	7,17	b
Trat vs Test	Epp*3%	9,33	b c
	Epp*1,5%	2	a b
	Mor*1,5%	0	a
	Mor*3%	0,67	a
	C.A*1,5%	8,67	b c
	C.A*3%	6,33	a b c

Ben*1,5%	10,67	c d
Ben*3%	7	a b c
Tes	17,67	d

Nota. Epp: extracto proteico de papa, Mor: moringa; C.A: carbón activado, Ben: bentonita, Tes: testigo; clar: clarificantes, conc: concentración, clar\*conc: clarificante\*concentración, trat vs test: tratamientos vs testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

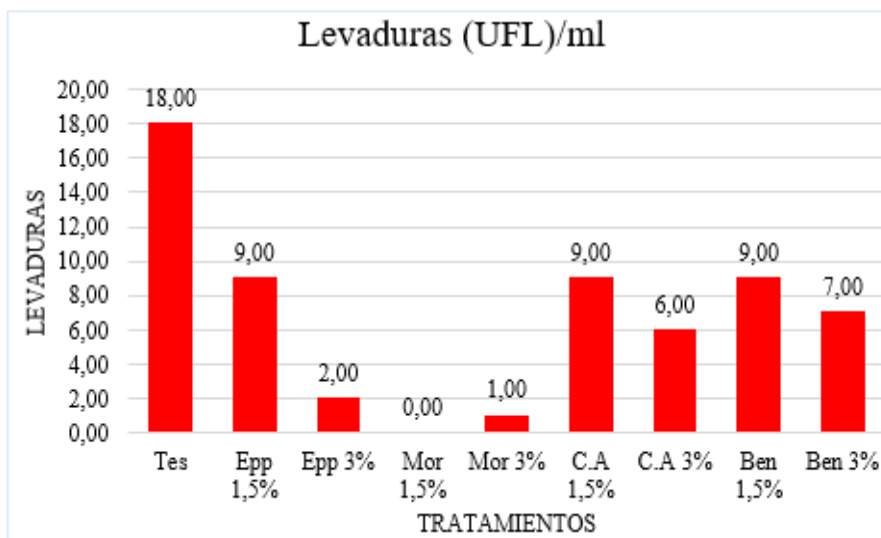
En relación a la variable 1,5% mostró el promedio más bajo con 4 UFL y la variable 3% mostró 7,17 UFL. Para los tratamientos vs testigo, la variable Mor\*3% presentó ausencia y la variable Ben\*1,5% presentó un promedio de levaduras más elevado con 10,67 UFL. De acuerdo a la normativa NTE INEN 374 cumplen con lo establecido a excepción del Tes.

En la interacción de tratamientos vs testigo se obtuvo 4 categorías de significancia. El promedio más bajo fue para el tratamiento Mor 1,5% con 0 UFL (ausencia) y el Tes presentó un promedio más elevado de levaduras con 17,67 UFL.

### 3.3.1.2. Recuento de levaduras para el día 15.

En la figura 8, se muestra el contenido de levaduras en cada tratamiento. El mejor tratamiento fue Mor 1,5%, presentó ausencia de levaduras después de la clarificación del vino, seguido Mor 3% que presenta 1 UFL y el Tes presentó 18 UFL. De acuerdo a la norma NTE INEN 372 debe existir < 10 UFL. Es decir, todos los tratamientos cumplen con este parámetro.

**Figura 8** Recuento de levaduras



Nota. Epp: extracto proteico de papa, Mor: moringa; C.A: carbón activado, Ben: bentonita, Tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa, el Tes presentó mayor contenido de levaduras en el día 15 (18UFL). Cedeño (2021) atribuye que la carga microbiana tiene una relación directa con el pH y la acidez total del vino, a esas condiciones las membranas celulares de las levaduras dejan de ser selectivas y puede dar origen a otros microorganismos.

Tanto en la parte fisicoquímica y microbiológica, los tratamientos que mostraron mejores resultados de acuerdo a la norma NTE INEN 374, fue la Mor 3%, Ben 1,5% y Ben 3%. La Mor 3% presentó un pH de 3,32; 3,64 g/l ac. tartárico; 5,5 ° brix, 10,4% de alcohol y 310 NTU. Para la Ben 1,5% se encontró 3,25 de pH; 3,27 g/l ac. tartárico; 5 ° brix, 10,3 % de alcohol y 432 NTU. En cuanto a la Ben 3% presentó 2,95 de pH, 3,22 g/l ac. tartárico; 4,93 ° brix; 10,4 % de alcohol y 407 NTU. Además, los tres tratamientos reportaron ausencia de microorganismos. Por lo que se consideraron como mejores tratamientos para el análisis sensorial.

### 3.4. Análisis Sensorial

El análisis sensorial se realizó de los tres mejores tratamientos (Mor 3%, Ben 1,5% y Ben 3%) en cuanto al análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Posteriormente, fueron comparados con el testigo (sin clarificante). Las encuestas se realizaron a

40 catadores no entrenados, 13 personas fueron de sexo femenino y 27 de sexo masculino.

### 3.4.1. Análisis de varianza del análisis sensorial

En la tabla 17 se presenta el análisis de varianza del análisis sensorial. Se determinó que existe diferencias estadísticamente significativas para los tratamientos ya que el valor-p fue menor a  $\alpha$  0,05.

**Tabla 17** Análisis de varianza del análisis sensorial

Propiedad	F.V	SC	GL	CM	F	p-valor
Intensidad de color	<b>Tra.</b>	59,15	3	83,61	8,69	<0,0001 **
	<b>Cat.</b>	5,90	39	60,17	0,85	0,7163
	<b>Error</b>	20,85	117	0,18		
	<b>CV (%)</b>	27,01				
Limpidez del vino	<b>Tra.</b>	59,15	3	0,15	110,64	<0,0001 **
	<b>Cat.</b>	5,90	39	10,72	8,69	0,7163 ns
	<b>Error</b>	20,85	117	0,18		
	<b>CV (%)</b>	27,72				
¿Le agrada el color del vino?	<b>Tra.</b>	71,82	3	23,94	133,82	<0,0001 **
	<b>Cat.</b>	8,94	39	0,23	1,28	0,1565 ns
	<b>Error</b>	20,93	117	0,18		
	<b>CV (%)</b>	27,48				
Calidad de aroma	<b>Tra.</b>	12,17	3	4,06	13,92	<0,001 **
	<b>Cat.</b>	13,94	39	0,36	1,23	0,2012 ns
	<b>Error</b>	34,08	117	0,29		
	<b>CV (%)</b>	33,52				
¿Le agrada el aroma?	<b>Tra.</b>	1,85	3	0,62	2,21	0,0906 ns
	<b>Cat.</b>	15,40	39	0,39	1,42	0,0803 ns
	<b>Error</b>	32,65	117	0,28		
	<b>CV (%)</b>	41,50				
¿El vino presenta acidez?	<b>Tra.</b>	17,72	3	5,91	12,12	<0,001 **
	<b>Cat.</b>	19,49	39	0,50	1,03	0,4445 ns
	<b>Error</b>	57,03	117	0,49		
	<b>CV (%)</b>	37,46				
¿El vino presenta un sabor amargo?	<b>Tra.</b>	0,50	3	0,17	1,30	0,2778 ns
	<b>Cat.</b>	4,90	39	0,98	0,98	0,5132 ns
	<b>Error</b>	15	117	0,13		
	<b>CV (%)</b>	19,49				
	<b>Tra.</b>	37,48	3	12,49	38,95	<0,001 **

¿Compraría este producto?	<b>Cat.</b>	12,38	39	0,32	0,99	0,4988 ns
	<b>Error</b>	37,53	117	0,32		
	<b>CV (%)</b>	36,20				

Nota. F.V: Fuente de variación; GL: Grados de libertad; CV: Coeficiente de variación; Ns: no significativo, \* Significativo; \*\* altamente significativo; tra: tratamientos; cat: catadores.

**Fuente:** Elaboración propia

En cuanto al coeficiente de variación para los atributos del análisis sensorial, se encontró variación desde 19 a 36 %. Los valores presentados son muy altos, lo que indica que indica que la información recopilada no es confiable. Esto puede estar relacionado con la inexperiencia de cata por parte de los catadores.

#### 3.4.1.1. Comparación de medias (Tukey 0.05) para intensidad de Color.

En la tabla 18, se presenta la prueba de Tukey para la intensidad de color. El tratamiento Ben 1,7% presentó un promedio menor en cuanto a la intensidad de color (1,13), inferior al Tes (2,58). Es decir, pocos catadores observan la intensidad de color como oscuro, mientras que el Tes presentó un promedio mayor en cuanto a la intensidad de color.

**Tabla 18** Prueba Tukey de intensidad de color para los tratamientos

<b>Tra.</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E</b>	
Ben 1,5%	1,13	40	0,07	a
Mor 3%	1,15	40	0,07	a
Ben 3%	1,25	40	0,07	a
Tes	2,58	40	0,07	b

Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

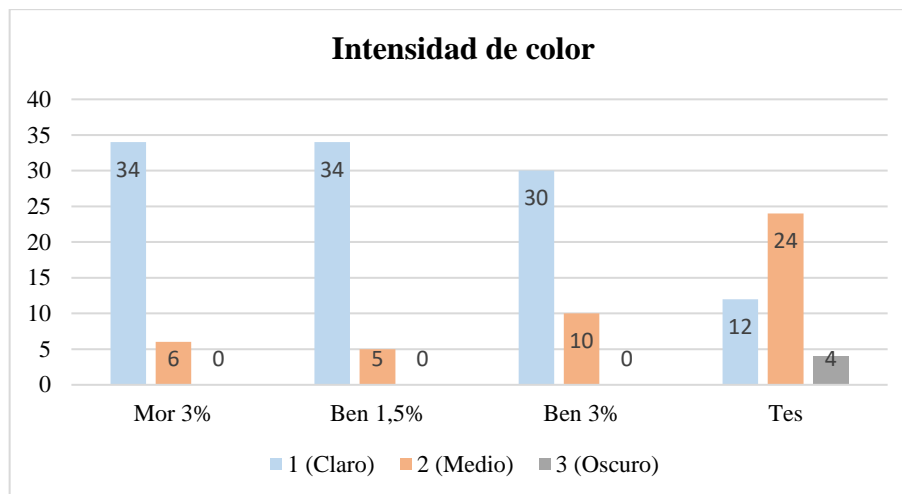
En la investigación realizada por Taco (2012) no encontró diferencias significativas en la variable intensidad de color y deduce que todos los tratamientos generaron una reacción aceptable y no influye en las preferencias de los consumidores.

#### 3.4.1.2. Intensidad de color.

De acuerdo a la figura 9, el tratamiento que presentó mayor intensidad de color “claro” según la visualización de los catadores fue el tratamiento Ben 3%; seguido

del tratamiento Ben 1,5%. Por otra parte, el tratamiento Mor 3% reportó una intensidad de color “media” y el testigo presentó una intensidad de color “oscuro”.

**Figura 9** *Intensidad de color*



Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.1.3. Comparación de medias (Tukey 0,05) para la limpidez del vino.

En la tabla 19, se presenta la prueba de comparación de medias para el atributo limpidez del vino. Existió diferencias significativas en los tratamientos y la Ben 3% presentó un promedio de 1,13; el Tes mostró un promedio de 2,58, es decir que la mayoría de los catadores visualizaron al testigo con turbidez.

**Tabla 19** *Prueba Tukey de la limpidez del vino*

Tratamiento	Medias	n	E.E	
Ben 3%	1,13	40	0,07	a
Ben 1,5%	1,15	40	0,07	a
Mor 3%	1,25	40	0,07	b
Tes	2,58	40	0,07	c

Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

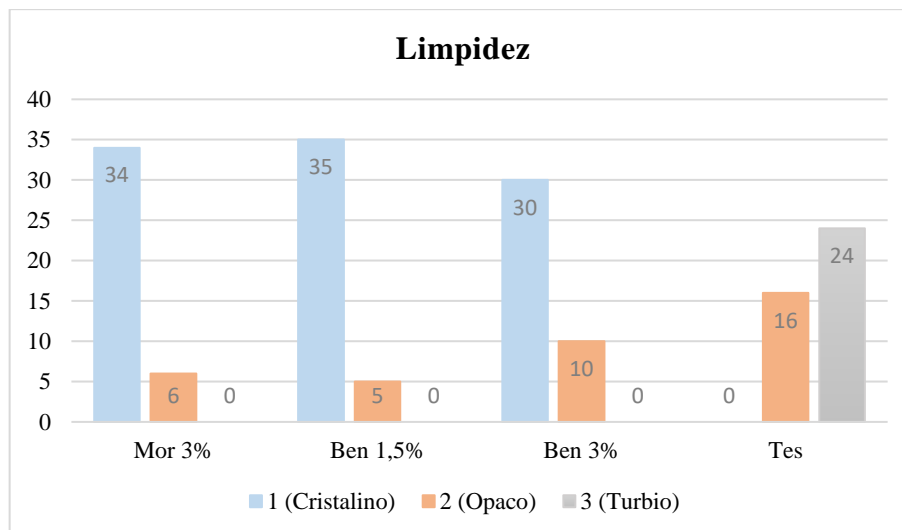
### 3.4.1.4. Limpidez del vino.

La limpidez de vino de muestra en la figura 10. De los 40 catadores, 35 de ellos mencionan que el tratamiento Ben 1,5% fue cristalino, seguido del tratamiento Mor



3%. No obstante, 23 de los 40 catadores mencionan que la limpidez del testigo fue opaco y 17 de los catadores observaron turbidez en el Tes.

**Figura 10 Limpidez del vino**



Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

#### 3.4.1.5. Comparación de medias (Tukey 0.05) para ¿Le agrada el color?.

En la tabla 20, se muestra una prueba de comparación de medias para la variable le agrada el color, en dónde el tratamiento Mor 3% presentó un promedio de 1,1; tratamiento que más les agradó a los catadores, mientras que el Tes presentó un promedio superior de 2,7 y se atribuye que a los catadores no les agradó en su totalidad el color del vino

**Tabla 20 Prueba Tukey para ¿Le agrada el color?.**

Tratamiento	Medias	n	E.E	
Mor 3%	1,1	40	0,07	a
Ben 3%	1,13	40	0,07	a
Ben 1,5%	1,25	40	0,07	a
Tes	2,7	40	0,07	b

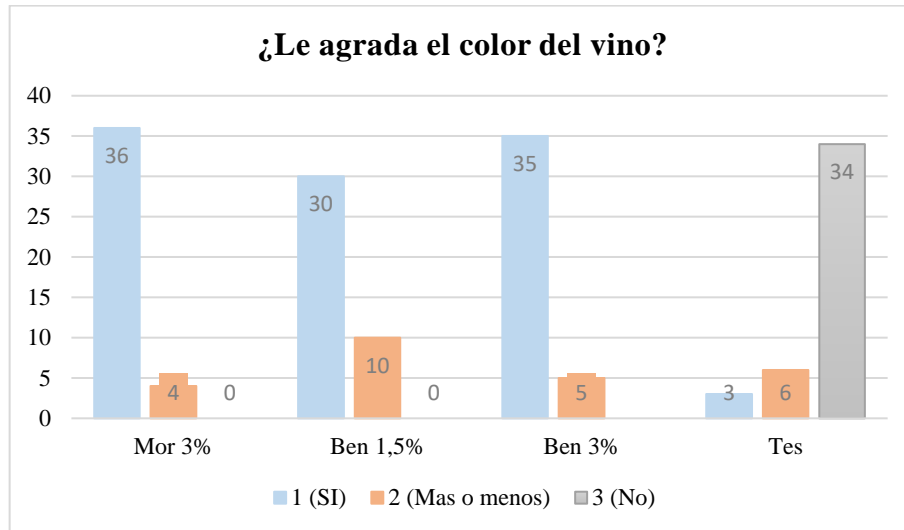
Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.1.6. ¿Le agrada el color del vino?.

De acuerdo a la figura 11, 36 catadores mencionan que les agrada el Mor 3%, seguido del tratamiento Ben 3% y Ben 1,5%. Pero a 34 de los 40 catadores no les agradó el color del testigo.

**Figura 11** ¿Le agrada el color del vino?



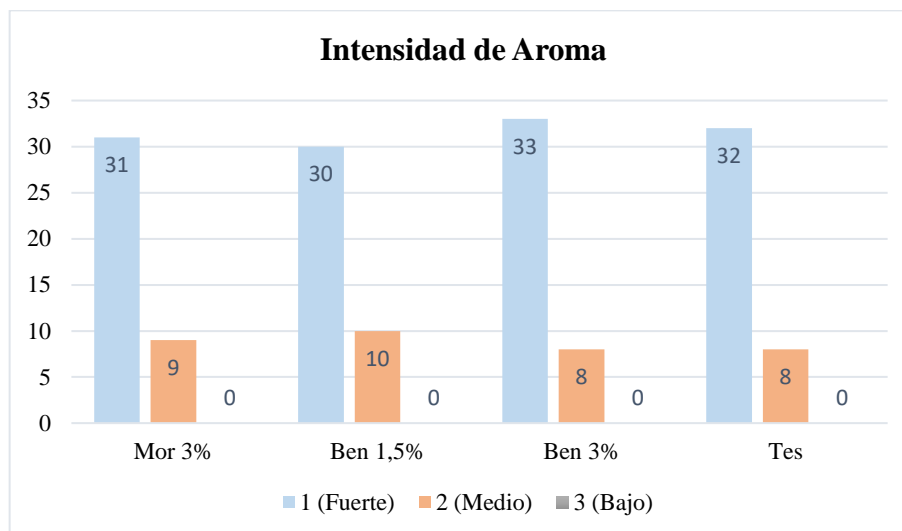
Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.1.7. Intensidad de aroma.

En la figura 12 se muestra la intensidad del aroma. De acuerdo a los catadores 33 de ellos, mencionan que la intensidad del aroma de la Ben 3% fue fuerte, seguido del Tes. Por otra parte, los tratamientos con intensidad de aroma medio fue el tratamiento Ben 1,5%.

**Figura 12** Intensidad de aroma



Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.1.8. Comparación de medias (Tukey 0,05) para calidad de aroma.

De acuerdo a la tabla 21, el vino clarificado con el tratamiento Ben 3% presentó menor calidad de aroma desagradable que los otros tratamientos, mientras que el Tes presentó un promedio de 2,08 es decir, mostró una calidad de aroma desagradable para los catadores.

**Tabla 21** Prueba Tukey para calidad de aroma

Tratamiento	Medias	n	E.E
Ben 3%	1,38	40	0,09 a
Mor 3%	1,45	40	0,09 a
Ben 1,5%	1,53	40	0,09 a
Tes	2,08	40	0,09 b

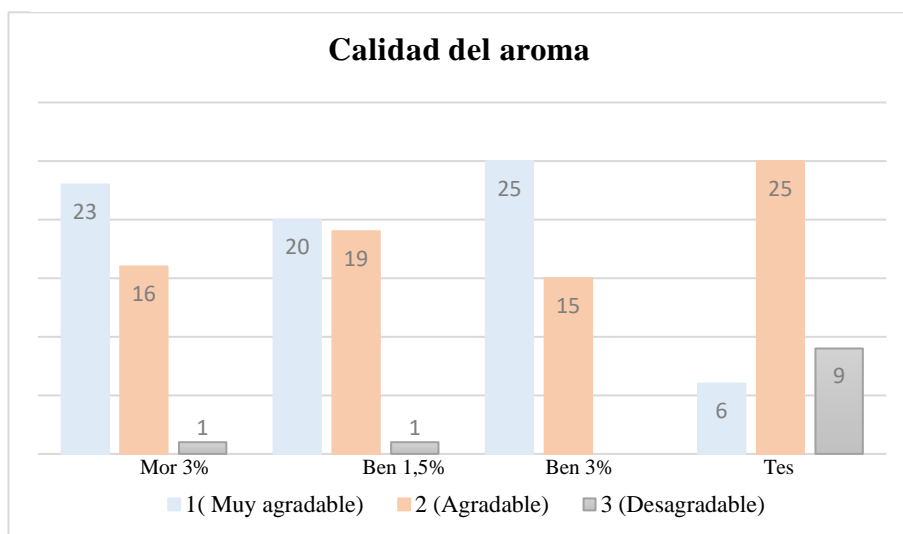
Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.1.9. La calidad de aroma.

En la figura 13 se muestra la calidad de aroma del vino, se observa que 25 de los catadores percibieron muy agradable la calidad de aroma del tratamiento Ben 3%, seguido del tratamiento Mor 3% y 9 de los 40 catadores mencionaron que la calidad de aroma del testigo fue desagradable.

**Figura 13** *Mejor tratamiento de calidad de aroma*



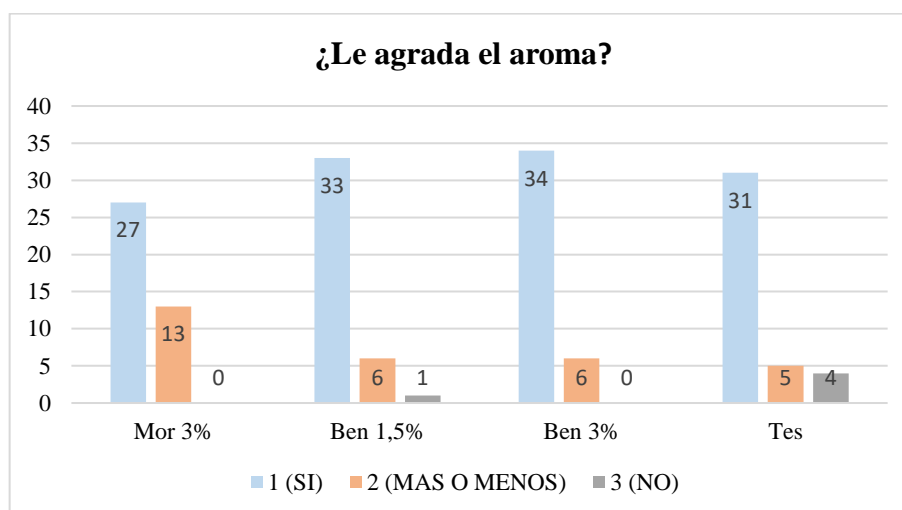
Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

#### 3.4.1.10. ¿Le agrada el aroma?.

De acuerdo a la figura 14 de la pregunta ¿le agrada el aroma?, 34 de los catadores mencionan que les agradó el aroma del tratamiento Ben 3%, seguido del tratamiento Ben 1,5% y Mor 3%. No obstante, a 4 catadores no les agradó el aroma del testigo.

**Figura 14** *¿Le agrada el aroma?*



Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.1.11. Comparación de medias (Tukey 0,05) para ¿El vino presenta acidez?

La comparación de medias para la pregunta ¿presenta acidez? se muestra en la tabla 22. El tratamiento Mor 3% presentó menor acidez con una media de 1,48; valor inferior a los demás tratamientos. El Tes presentó una media superior de 2,38.

**Tabla 22** Prueba Tukey para ¿El vino presenta acidez?

Tra	Medias	n	E.E	
Mor 3%	1,48	40	0,11	a
Ben 1,5%	1,70	40	0,11	a
Ben 3%	1,93	40	0,11	b
Tes	2,38	40	0,11	c

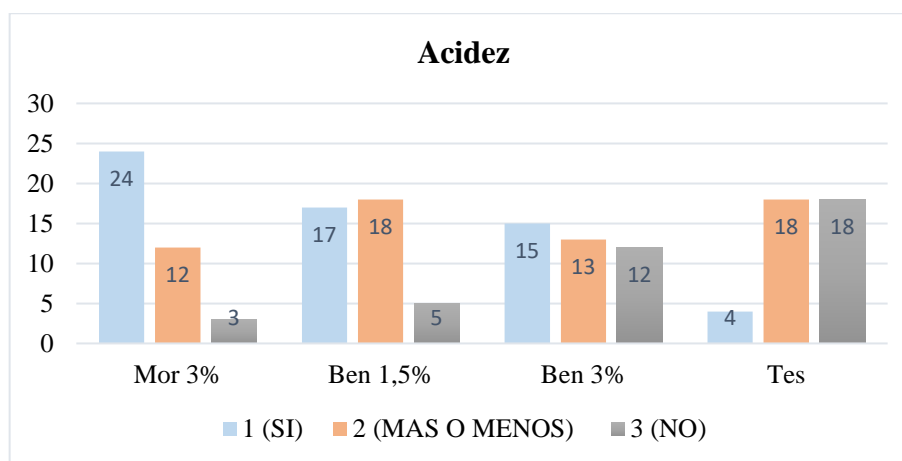
Nota. Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo, Tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.1.12. ¿El vino presenta acidez?.

De acuerdo a la figura 15, 24 catadores mencionan que el vino clarificado con el tratamiento Mor 3%, presentó acidez, seguido del tratamiento Ben 1,5% y 18 catadores mencionan que el Tes no presentó acidez.

**Figura 15** ¿El vino presenta acidez?



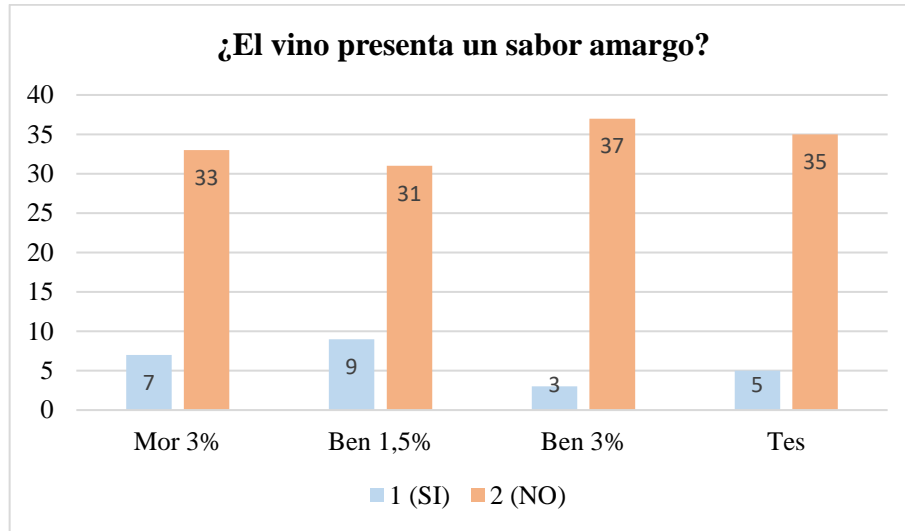
Nota. Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo, Tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.1.13. ¿El vino presenta un sabor amargo?

De acuerdo a la figura 16, la mayoría de catadores mencionan que el vino clarificado con el tratamiento Ben 3% no presentó sabor amargo, seguido del Tes. Mientras que 9 de los 40 catadores mencionan el tratamiento Mor 3% si presento un sabor amargo.

**Figura 16** ¿El vino presenta sabor amargo?



Nota. Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo, Tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.1.14. Comparación de medias (Tukey 0,05) para ¿Compraría este producto?.

De acuerdo a la tabla 23, para la variable compraría este producto existe diferencias significativas, en donde el tratamiento Ben 1,5% presentó un promedio de 1,25 y el Tes presentó un promedio 2,40 para esta variable.

**Tabla 23** Prueba Tukey para ¿Compraría este producto?

Tratamiento	Medias	n	E.E
Ben 1,5%	1,25	40	0,09 a
Mor 3%	1,30	40	0,09 a
Ben 3%	1,30	40	0,09 a
Tes	2,40	40	0,09 b

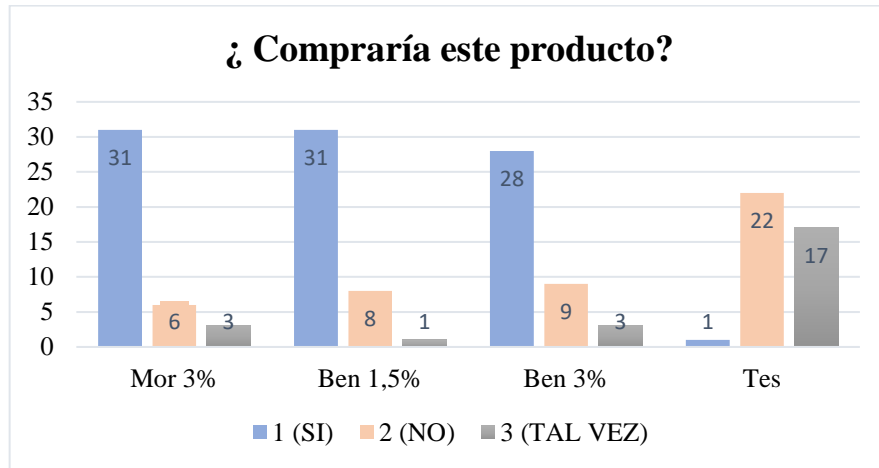
Nota. Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo, Tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.1.15. ¿Compraría este producto?.

En función a la figura 17 de la pregunta ¿compraría este producto?, 32 de ellos mencionan que comprarían el tratamiento Mor 3%, seguido del tratamiento Ben 1,5% y 22 catadores mencionan que no comprarían el Tes.

**Figura 17** Mejor tratamiento de ¿Compraría este producto?



Nota. Nota. Ben: bentonita, Mor: moringa, tra: tratamientos; tes: testigo, Tra: tratamientos; tes: testigo.

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales se determinó que el mejor tratamiento fue Mor 3%, ya que cumplió con los parámetros establecidos por la normativa NTE INEN 374. Además, fue el tratamiento que presentó menor turbidez reduciendo un 70% con respecto a los otros tratamientos.

Resultados similares se encontró en la investigación realizada por (Cedeño, 2021), en dónde menciona que el tratamiento clarificado con moringa presentó mayor aceptabilidad por parte de los panelistas y no afecta a las propiedades organolépticas del producto final. Es decir, las características organolépticas del vino están relacionados con el contenido de fenoles totales ya que fue el tratamiento que mostró mayor aceptabilidad en el análisis sensorial.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- Se evaluó cuatro clarificantes (extracto proteico de papa, moringa, carbón activado y bentonita) y sus concentraciones (1,5 % y 3%). La mejor combinación para el vino de mora y fresa fue moringa 3%, presentó menor turbidez (310 NTU) reduciendo un 70% de los compuestos responsables de la turbidez en el vino.
- La clarificación del vino de mora y fresa fue determinada mediante análisis fisicoquímicos (pH, acidez total, sólidos solubles, grado alcohólico, turbidez); microbiológicos (mohos, levaduras y aerobios totales) y sensoriales (Color, olor, sabor y aceptabilidad), presentando diferencias significativas ( $p < 0,005$ ) para estas propiedades. Es decir, los clarificantes y concentraciones influyeron en el proceso de clarificación del vino. Como mejor tratamiento en base a las propiedades mencionadas fue la moringa 3% cuyos datos obtenidos, se encontraron dentro del rango establecido por la normativa NTE INEN 374 y fue el que mostró mayor aceptabilidad en la parte sensorial.
- Los clarificantes estudiados presentaron un efecto significativo sobre la composición fenólica total del vino. El tratamiento clarificado con moringa 3% presentó valores significativamente mayores (115,27 mg GAE/ml) que los otros tratamientos. Esta propiedad está relacionada con las características organolépticas ya que mostró mayor aceptabilidad por parte de los catadores.

### **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda cuantificar el extracto proteico de papa para conocer la cantidad exacta de proteína en el tubérculo.
- Aplicar filtraciones o microfiltración después de la adición de los clarificantes para reducir la turbidez del vino.
- Realizar cataciones a paneles entrenados, de esta manera se obtendrá datos confiables.



## BIBLIOGRAFÍA

- Abad, C., Jiménez, L., y Capa Mora, E. (2020). Efecto de la cubierta (microtúnel) en la productividad de dos variedades de fresa (*Fragaria vesca*) en el sector Cajanuma cantón Loja. *La granja. Revista de Ciencias de la Vida*, 31(1), 131-141. <https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.10>
- Amorocho, C.-M., Soto, J.-E., y Charry, S. (2022). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de vino de curuba (*Passiflora mollissima* var. *Bailey*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 20(2), 45-59. <https://doi.org/10.18684/rbsaa.v20.n2.2022.1562>
- Angamarca, F., y Morales, E. (2015). *Determinación del mejor tiempo de clarificación utilizando Yausabara (Pavonia Sepium) y sábila (Aloe Vera) en el vino artesanal de Uvilla (Physalis peruviana. L.)* [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec>
- AOAC 2005 Official Methods of Analysis: Solids (soluble) in fruits and fruits products Method 932.12., JAOAC 15, 384(1932) (2005). Quantitative Chemistry. American Society of Enologists-AOAC
- AOAC 945.27. (2012). *AOAC 945.27-1945, PH of brewing sugars and syrups: AOAC Official Method*. <http://www.aocofficialmethod.org>
- Avalos, K., Sgroppo, S., y Avanza, J. (2013). Actividad Antioxidante y contenido en Fenoles totales en Vinos de Origen Nacional. *Fasena*, 19, 11-19. <https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle>
- Ayala, L., Valenzuela, C., y Bohórquez, Y. (2013). Caracterización fisicoquímica de Mora de Castilla (*Rubus Glaucus Benth*) en seis estados de madurez. *Scielo*, 11(2). <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n2/v11n2a02.pdf>
- Becker, A. (2019). *Estudio de la reactividad de anhídrido sulfuroso, acetaldehído y ácido sulfhídrico en vinos tintos de diferente composición fenólica* [Tesis de Máster, Universidad Zaragoza]. Repositorio Institucional de Universidad de Zaragoza <https://zagan.unizar.es>
- Berrazueta, J., y Yanchaguano, M. (2018). “*Aplicación de tres agentes clarificantes Yausa (Abutilon Insigne p.) Gelatina y bentonita para clarificar el vino de*

*Uvilla (Physalis Peruviana l.) en el emprendimiento de la parroquia de Canchagua* [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio institucional UTC  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8449/1/PC-000461.pdf>

Berrecil, J. (2015). *Efecto de la Temperatura en la clarificación de Vinos tintos con Proteína de Patata* [Tesis máster, Universidad Pública de Navarra]. Repositorio institucional de Universidad de Navarra  
[https://academicae.unavarra.es/bitstream/handle/2454/16249/\\_Jorge%20Becerril%20Eraso.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://academicae.unavarra.es/bitstream/handle/2454/16249/_Jorge%20Becerril%20Eraso.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Capcha, J., y Cabrera, J. (2018). “*Caracterización de extractos de semillas de Moringa Oleifera y su eficacia para disminuir la dureza del agua potable*” [Tesis de Pregrado, Universidad San Luis Gonzaga]. Repositorio institucional de Única  
<https://repositorio.unica.edu.pe/handle/20.500.13028/3409>

Carrión, C. (2016). “*Utilización de diferentes niveles de Bentonita para la clarificación de vino de Uva*” [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio institucional de ESPOCH  
<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/6070/1/27T0307.pdf>

Cedeño, G. (2021). *Efecto de las Semillas de Moringa (Moringa Oleífera) sobre la clarificación de una bebida alcohólica a base de flor de Jamaica (Hibiscus Sabdariffa) y pétalos de rosa* [Tesis de Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio institucional de UAE <https://cia.uagraria.edu.ec>

Cevallos, M. J., Chompoy, S. M., y Barre, R. (2022). Propiedades fisicoquímicas y sensoriales del vino del pseudofruto de marañón (*Anacardium Occidentale*). *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*. ISSN: 2737-6249., 5(9), Article 9. <https://doi.org/10.46296/ig.v5i9.0043>

Chuma, W. (2018). “*Evaluación del proceso de clarificación de vino de Uva, Artesanal e Industrial, utilizando látex de Papaya, Papaína y gel de Yausabara Pavonia Sepium*” [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio institucional de UTN

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8484/1/03%20eia%20466%20trabajo%20de%20grado.pdf>

Contreras, M. (2017). *Estudio de la evolución de parámetros de color en vinos de ribera del duero, utilización de herramientas estadísticas y aplicaciones de interés para la industria vinícola* [Tesis de Posgrado, Universidad de Burgos]. Repositorio institucional de Universidad de Burgos <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=109577>

Córdoba, O., Londoño, J., y Bernal, J. (2018). *Evaluación de seis materiales de mora (Rubus spp) bajo condiciones de clima frío moderado*. [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/17724/42312\\_46076.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/17724/42312_46076.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

De la Cruz, M., Martínez, R., Becerril, A., y Chávaro, M. (2012). Caracterización física y química de vinos tintos producidos en Querétaro. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 35(Especial\_5), 61. [https://doi.org/10.35196/rfm.2012.Especial\\_5.61](https://doi.org/10.35196/rfm.2012.Especial_5.61)

Escobar, H. A., Benedetti, J., y García, L. A. (2018). Caracterización Físicoquímica y Microbiológica de un Vino de Frutas a base de Tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y Carambola (*Averrhoa carambola L.*). *Información tecnológica*, 29(5), 123-130. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000500123>

Fernández, E. (2108). *Análisis sensorial descriptivo, cuantitativo de vinos tintos utilizando un panel de catadores entrenado* [Tesis de Pregrado, Universidad de Valladolid]. Repositorio institucional de Universidad de Valladolid <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/31628/TFG%20L1994.pdf?sequence=1>

Fernández, V., Berradre, M., Sulbarán, B., Ojeda de Rodríguez, G., y Peña, J. (2019). Caracterización química y contenido mineral en vinos comerciales venezolanos. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 26(3), 382-397. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0378-78182009000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0378-78182009000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

- Fonseca, L. (2015). *Manual Fresa*. [En línea] <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14312/Fresa.pdf?sequence=1>
- Franco, A. F., Naranjo Armijo, F. G., y Moreira Rosales, L. V. (2021). Análisis educativo sobre la valoración sensorial en “Catación de vinos”. *Conrado*, 17(78), 178-182. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1990](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1990)
- Freepik. (2018, diciembre 20). En qué consisten las etapas finales en la elaboración del vino: Clarificación y filtración. *El Blog de Vino de selección*. <https://www.vinoseleccion.com/blog/actualidad/en-que-consisten-las-etapas-finales-en-la-elaboracion-del-vino-clarificacion-y-filtracion/>
- García, M., Bravo, A., García, A., y Budovalchew, I. (2015). Contenido de vitamina C en dos variedades de moras durante la etapa de maduración. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 49(3), 329-334. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0325-29572015000300006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0325-29572015000300006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- García, L., Mendoza, I., y Ligardo, Y. (2016). Elaboración y caracterización fisicoquímica de un vino joven de fruta de borojó (*B patinoi Cuatrec*). *Redalyc*, 27(52). <https://www.redalyc.org/pdf/145/14547610020.pdf>
- Georgé, S., Brat, P., Alter, P., y Amiot, M. J. (2005). Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(5), 1370-1373. <https://doi.org/10.1021/jf048396b>
- González, M. (2021). *Elaboración Artesanal de Vino de Frutas*. Editorial Amazon digital service LLC-KDP print US. DOI: 9798761060036.
- Guano, P. (2013). *Utilización de enzimas pectolíticas en la elaboración de vino de mora y su incidencia en la calidad sensorial* [Trabajo de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional de UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/855/1/AL437%20Ref.%203283.pdf>

- Guapas, G. (2020). *Evaluación de la actividad biológica de proteína residual de papa de las variedades Tuberosum l. y Tuberosum v. contra hongos obtenida mediante tratamiento térmico* [Universidad Técnica del Norte]. Repositorio institucional de UTN <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10724/2/03%20BIO%20018%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Gutiérrez, C., Rojas, S., Zurita, G., y Freire, M. (2018). Mejoramiento de las propiedades fisicoquímicas del vino usando distintos niveles de bentonita. *Ciencia Digital*, 2(4.2.), Article 4.2. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v2i4.2..202>
- Hussain, M., Qayum, A., Xiuxiu, Z., Liu, L., Hussain, K., Yue, P., Yue, S., Y.F Koko, M., Hussain, A., y Li, X. (2021). Potato protein: An emerging source of high quality and allergy free protein, and its possible future based products. *Food Research International*, 148, 110583. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110583>
- INIAP. (2016). *El cultivo de la mora en Ecuador*. San Mateo. [Instituto nacional de investigaciones agropecuarias] Repositorio de INIAP <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4878/1/iniapsc355.pdf>
- INIAP. (2019). *Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de mora*. [Instituto nacional de investigaciones agropecuarias] Repositorio INIAP <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5476>
- Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Troncoso, A. M., Mancini-Filho, J., y Fett, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Science and Technology*, 25, 726-732. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000400016>
- Leyva, D. (2019). *Determinación de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante en Locires de fruto de Mora*. [Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica de la Mixteca]Repositorio institucional de la Universidad Tecnológica de Mixteca[http://jupiter.utm.mx/~tesis\\_dig/10876.pdf](http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/10876.pdf)

- López, C., Gónzales, C., Guerrero, M., Mariño, G., Jácome, B., y Sinchiguano, E. (2019). Estudio de la estabilidad de los antioxidantes del vino de flor de Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa* l) en el almacenamiento. *Ciencias de la vida*, 29(1). <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/29.2019.09>
- Mariño, G. (2013). *Estudio del efecto en el color del vino de mora de castilla (Rubus Glaucus Benth), utilizando bentonita sódica como pretratamiento a la microfiltración tangencial* [Tesis Pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial]. Repositorio institucional de UTE [https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4977/1/50542\\_1.pdf](https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4977/1/50542_1.pdf)
- Mármol, Z., Cardozo, J., Carrasquero, S., Páez, G., Chandler, C., Araujo, K., y Rincón, M. (2013). Evaluación de polifenoles totales en vino blanco tratado con quitina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 26(3), 423-442. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0378-78182009000300007&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0378-78182009000300007&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Martínez, A., Villacís, L., Viera, W., Jacome, R., Espín, M., León, O., y Santana R. (2019). Evaluación de nuevas tecnologías de producción limpia de la mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*), en la zona Andina de Ecuador, para un buen vivir de los fruticultores. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 7(1), 63-70. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2308-38592019000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2308-38592019000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Morales, M., Parra, G., y Granja, E. (2023). *Contenido de fenoles totales de una bebida fermentada de flores deshidratadas de Jamaica (Hibiscus Sabdariffa) / total phenols content in a fermented drink of dried jamaican flowers (Hibiscus Sabdariffa)*. 12(2). <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/2516/4592>
- Moreno, A. (2013). *Técnicas enológicas de frío y enzimáticas aplicadas a la extractividad de Syrah* [Tesis de Doctorado, Universidad de Murcia]. Repositorio institucional de Universida de Murcia <https://conocimientoabierto.carm.es/jspui/bitstream/20.500.11914/1022/1/>

TESIS%20DOCTORAL%20ANA%20ADORACI%C3%93N%20MORE  
NO%20P%C3%89REZ%5B1%5D.pdf

Navarro, C. (2022). “*Evaluación físico-química del vino utilizando como floculante (Moringa oleífera)* [Universidad Nacional de frontera]. <http://repositorio.unf.edu.pe/bitstream/handle/UNF/144/TRABAJO%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N-Carolais%20Renata%20Navarro%20Garcia..pdf?sequence=5&isAllowed=>

Nieto, W. (2017). “*Bebida alcohólica tipo vino a partir de la fermentación anaeróbica del Mango Tommy Atkins (Mangifera indica L.) con el uso de dos edulcorantes*” [Universidad Técnica estatal de Quevedo]. Repositorio institucional de UTEQ <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2263/1/T-UTEQ-0034.pdf>

NTE INEN 340. (2016). *Bebidas alcohólicas. determinación del contenido de alcohol etílico. método del alcoholímetro de vidrio.* [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas23/nte\\_inen\\_340-2.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas23/nte_inen_340-2.pdf)

NTE INEN 374 Tercera revisión 2016-11, 374. [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_374-3.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_374-3.pdf)

Núñez, L. (2022). “*Identificación y caracterización de los productos bioactivos presentes en los vinos cubanos de alta gama*” [Tesis de Doctorado, Universidad de Córdoba]. Repositorio institucional <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/23354/2022000002462.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OENO 4/2000). (2000). *RECUEIL INTERNATIONAL DES METHODES D'ANALYSES – OIV Turbidité des vins.* <http://188.165.107.123/public/medias/2325/oiv-ma-as2-08.pdf>

OIV. (2016). *Análisis sensorial del vino, condiciones generales para la realización de test de análisis sensorial* <https://www.oiv.int/public/medias/4292/documento-de-revisi-n-del-lisis-sensorial-del-vino.pdf>

- OIV-MA. (2015). *COMPENDIUM OF INTERNATIONAL METHODS OF ANALYSIS-OIV Total acidity*. <https://www.oiv.int/public/medias/3731/oiv-ma-as313-01.pdf>
- Olivero-Verbel, R. E. (2016). Optimización del proceso de clarificación en la elaboración de vino de naranja criolla (*Citrus sinensis*). *Department of Food Science and Technology*. <https://hdl.handle.net/20.500.11801/1278>
- Oviedo, M., Lozano, J., y Amorocho, C. M. (2018). Physicochemical and microbiological characterization of blackberry (*Rubus glaucus* Benth) wine, El Hobo (Huila). *DYNA*, 85(207), 107-112. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n207.72957>
- Pereira, C. (2014). “*Estabilización proteica en vinos blancos: estudio y comparación de distintas alternativas para Sauvignon Blanc*” [Universidad Nacional de Cuyo]. Repositorio institucional [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/8407/tesis-maestra-en-viticultura-y-enologa-pereira-carolina.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/8407/tesis-maestra-en-viticultura-y-enologa-pereira-carolina.pdf)
- Pinargote, Á. (2016). “*Evaluación del proceso fermentativo de la mandarina king (citrus nobilis l.) aplicando bentonita, albumina y pectinasa para su clarificación*” [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio institucional <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/723eb760-c1b0-493f-af12-59c59be39994/content>
- Rodríguez, P. (2015). *Composición Química y perfil sensorial de vinos de crianza* [Tesis de Doctorado, Universidad de Murcia]. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/31742/TPRR.pdf>
- Rojas, M. (2004). Rojas Lopez, 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]. Repositorio institucional <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/20122/mrojasl.pdf?>



- Rubio, E., Pérez, R., Ávila, T. C., Gómez, J. F., García, P. A., Rubio Ochoa, E., Pérez Sánchez, R., Ávila Val, T. C., Gómez Leyva, J. F., y García Saucedo, P. A. (2019). Propiedades fisicoquímicas de frutos silvestres de *Rubus* con potencial nutracéutico y alimenticio. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(SPE23), 291-301. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i23.2028>
- Rupasinghe, H. P. V., y Clegg, S. (2017). Total antioxidant capacity, total phenolic content, mineral elements, and histamine concentrations in wines of different fruit sources. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(2), 133-137. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.06.008>
- Salazar, G. (2012). “Estudio de la influencia de tres variedades de levaduras vínicas (*Saccharomyces Bayanus* (*Lalvin ec1118*), *Saccharomyces Bayanus* (*Lalvin qa23*), *Saccharomyces Cerevisiae* var. *Cerevisiae* (*Lalvin icv Opale*)) y levadura de panificación (*Caccharomyces Cerevisiae*) en la calidad sensorial del vino de manzana, variedad Emilia (*Malus communis*—*Reineta Amarilla de Blenheim*)” [Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/852/1/AL440%20Ref.%203286.pdf>
- Salcedo, D. (2019). “Evaluación de características botánicas morfológicas y físico-químicas, y el contenido de polifenoles y vitamina C de cuatro cultivares de mora (*Rubus glaucus*) para determinar su estabilidad durante el período de cosecha [Universidad Central del Ecuador]. Repositorio institucional <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18340/1/T-UCE-0008-CQU-106.pdf>
- Salmon, T., Puldelko, M., y Robillard, B. (2022, febrero 22). Quiebra proteica en los vinos blancos: Evaluación del riesgo y gestión del tratamiento con bentonita. *Acenología*. [https://www.acenologia.com/quiebra\\_proteica\\_en\\_vinos\\_blan cos\\_evaluacion\\_riesgo\\_y\\_gestion\\_tratamiento\\_bentonita/](https://www.acenologia.com/quiebra_proteica_en_vinos_blan cos_evaluacion_riesgo_y_gestion_tratamiento_bentonita/)

- Sánchez, J., Villares, M., Niño, Z., y Ruilova, M. (2018). Efecto del piso altitudinal sobre la calidad de la mora (*Rubus glaucus benth*) en la región interandina del Ecuador. *Idesia (Arica), ahead*, 0-0. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292018005000702>
- Schulz, M., Seraglio, S., Della, F., Nehring, P., Valese, A. C., Daguer, H., Gonzaga, L., Costa, A., y Fett, R. (2019). Blackberry (*Rubus ulmifolius* Schott): Chemical composition, phenolic compounds and antioxidant capacity in two edible stages. *Food Research International*, 122, 627-634. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.034>
- Suárez, J., y Morata, A. (2015). *Levaduras para vinificación en Tinto (Yeasts for red winemaking)*. [https://www.researchgate.net/profile/for\\_publication/283289823\\_Levaduras\\_para\\_vinificacion\\_en\\_Tinto\\_Yeasts\\_for\\_or\\_red\\_winemaking/links/5630c42008aef3349c29f50f/Levaduras-para-vinificacion-en-Tinto-Yeasts-for-red-winemaking.pdf](https://www.researchgate.net/profile/for_publication/283289823_Levaduras_para_vinificacion_en_Tinto_Yeasts_for_or_red_winemaking/links/5630c42008aef3349c29f50f/Levaduras-para-vinificacion-en-Tinto-Yeasts-for-red-winemaking.pdf)
- Suberviola, J., Alonso, F., y De la Fuente, M. (2002). *Utilización de taninos hidrolizables en la crianza de vinos tintos de navarra*. <http://www.navarra.es/nr/rdonlyres/cd753d28-073c-4e9f-b215-e945bf9b644a/135168/taninos.pdf>
- Taco, R. (2012). *Elaboración de vino de naranjilla (Solanum quitoense) utilizando tratamiento térmico y químico*. [Tesis de Pregrado, Universidad Estatal Amazónica]. Repositorio institucional <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/676?mode=simple>
- TECNAL. (2017). - Los análisis físico-químicos definen la duración de las etapas del proceso de elaboración del vino [Blog]. - *Los análisis físico-químicos definen la duración de las etapas del proceso de elaboración del vino*. [https://tecnal.com.br/es/blog/116\\_los\\_analisis\\_fisico\\_quimicos\\_definen\\_la\\_duracion\\_de\\_las\\_etapas\\_del\\_proceso\\_de\\_elaboracion\\_del\\_vino](https://tecnal.com.br/es/blog/116_los_analisis_fisico_quimicos_definen_la_duracion_de_las_etapas_del_proceso_de_elaboracion_del_vino)
- Valencia, F. (2010). *Enología: Vinos, aguardientes y licores*. Editorial Vértice. DOI: 978-84-9931-098-5.

- Yáñez, A., Abraham, M., Sosa, M., Mares, E., Ozuna, C., y Martínez, O. (2019). Evaluación de Tres Formulaciones en la Elaboración de Vino de Fresa. *UANL*, 4. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/8/107.pdf>
- Yim, S., Stringer, S., y Zhan, Y. (2017). Characterization of titratable acids, phenolic compounds, and antioxidant activities of wines made from eight mississippi-grown muscadine varieties during fermentation. *LWT*, 86, 302-311. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.07.038>
- Zamora, V., Mariño, G., Gonzáles, C., Jácome, B., y Beltrán, E. (2018). Estudio de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en el proceso de clarificación del vino de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) utilizando cálices frescos. *Redalyc* 9(2). <https://www.redalyc.org/journal/5722/572262061001/572262061001.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1 *Elaboración del vino*



Materia Prima: Mora y fresa



Fermentación y recolección de muestra para la calificación

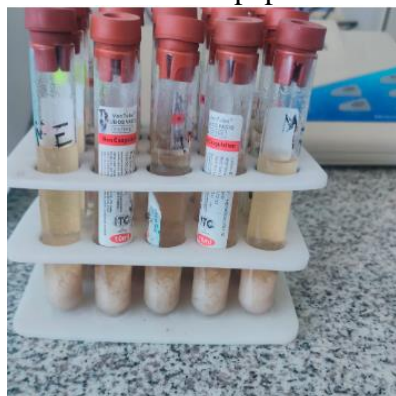
### Anexo 2 *Extracción de extracto proteico de papa y preparación previo de los clarificantes*



Zumo de papa



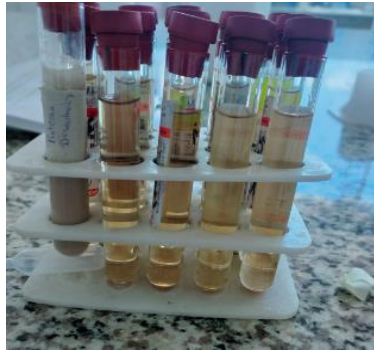
Centrífuga



Adición de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



Baño térmico (Termocoagulación)

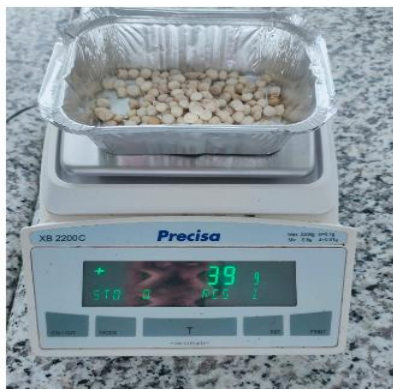


Extracto proteico de papa



Identificación del extracto proteico

### Anexo 3 Aplicación de los clarificantes en el vino de mora y fresa



Semillas de Moringa



Moringa seca triturada



Extracto proteico y Carbón activado



Moringa y bentonita

**Anexo 4** *Análisis fisicoquímicos del vino de mora y fresa*



pH



Acidez g/l ac. Tartárico



Sólidos solubles (brix)

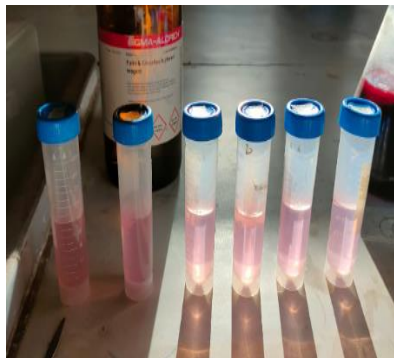


Grado alcohólico (%v/v)



Turbidez (NTU)

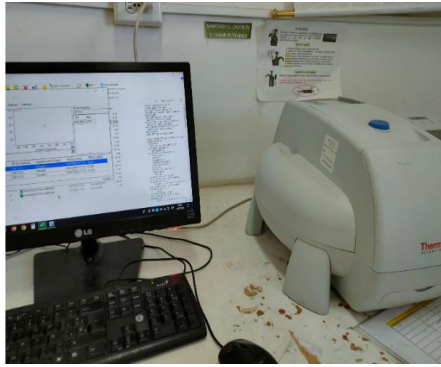
**Anexo 5** *Análisis de fenoles totales del vino clarificado*



Muestras centrifugadas



Muestras + carbonato de sodio +  
Reactivo Folin Ciocalteu



Lectura de muestras

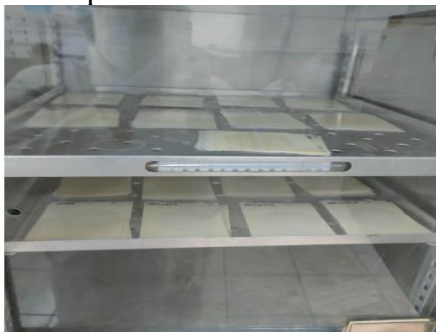
### Anexo 6 Análisis microbiológico del vino clarificado



Preparación de las muestras



Inoculación



Incubación a 28°C




Lectura de aerobios totales



Lectura de mohos y levaduras

Anexo 7 Análisis sensorial

	<b>Universidad Técnica de Cotopaxi</b>	<b>Maestría en Agroindustria mención tecnología de alimentos</b>
<b>Trabajo de Titulación:</b> Aplicación de clarificantes en la elaboración de vino de mora y fresa en el emprendimiento Cacique Tisaleo.		

**Sexo:**

M	F

**Edad:**.....

**Fecha:**.....

TEST DE ACEPTACIÓN/RECHAZO DEL VINO DE MORA Y FRESA

Marque con una X de acuerdo a las especificaciones que se muestra a continuación:

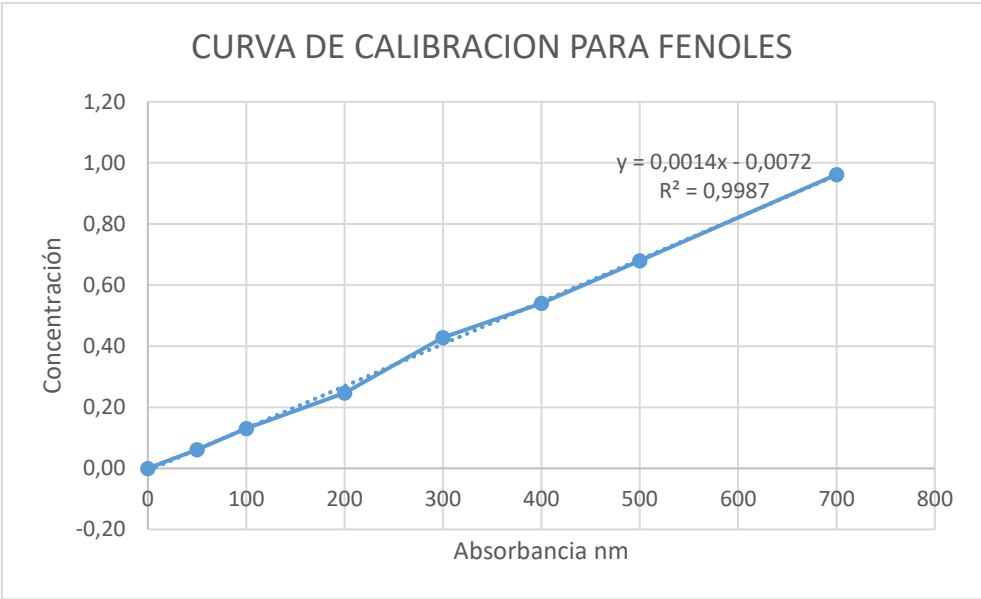
<b>FASE VISUAL</b>	<b>Intensidad de color</b>			
	Tratamientos	1 (Claro)	2 (Medio)	3 (Oscuro)
	Testigo			
	T2			
	T3			
	T4			
	<b>Limpidez</b>			
	Tratamientos	1 (Cristalino)	2 (Opaco)	3 (Turbio)
	Testigo			
	T2			
	T3			
	T4			
	<b>¿Le agrada el color?</b>			
	Tratamientos	1 (SI)	2 (MAS O MENOS)	3 (NO)
	Testigo			
T2				
T3				
T4				
<b>FASE ALFATIVA</b>	<b>Intensidad del aroma</b>			
	Tratamientos	1 (Fuerte)	2 (Medio)	3 (Bajo)
	Testigo			



	T2				
	T3				
	T4				
<b>Calidad del aroma</b>					
Tratamientos	1 (MUY AGRADABLE)	2 (AGRADABLE)	3 (DESAGRADABLE)		
Testigo					
	T2				
	T3				
	T4				
<b>¿Le agrada el olor?</b>					
Tratamientos	1 (SI)	2 (MAS MENOS)	3 (NO)	O	
Testigo					
	T2				
	T3				
	T4				
<b>FASE GUSTATIVA</b>	<b>Presenta acidez</b>				
	Tratamientos	1 (SI)	2 (MAS MENOS)	3 (NO)	O
	Testigo				
		T2			
		T3			
		T4			
	<b>Presenta sabor amargo</b>				
	Tratamientos	1 (SI)	2 (NO)		
	Testigo				
		T2			
	T3				
	T4				
<b>ADICIONAL</b>	<b>¿Compraría este producto?</b>				
	Tratamientos	1 (SI)	2 (NO)	3 (TAL VEZ)	
	Testigo				
		T2			
		T3			
	T4				

.....  
**Firma**

**Anexo 8** Curva de calibración de fenoles totales



## Anexo 9 Costos del vino de mora y fresa

### Materia prima e insumos

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Cantidad utilizada	Total (\$)
Fresa	8 kg	1,00	8 kg	8
Mora	8 kg	1,00	8 kg	8
Levadura	1,00 kg	3,00	0,2 kg	0,6
Azúcar	4,00 kg	4,00	3,5 kg	3,5
Agua	4,00 L	1,50	4,00 L	1,5
Extracto proteico de papa	1,00 L	3,00	0,4 ml	1,2
Moringa	0,5 kg	3,00	0,4 kg	2,4
Carbón activado	1 kg	0,5	0,4 kg	0,2
Bentonita	1 kg	3,5	0,4 kg	1,4
Metabisulfito de sodio	1 kg	10	0,08 kg	0,8
Envases	18	1	18	18
<b>Total</b>				<b>\$ 45,6</b>

### Depreciación de equipos

Activo fijo	Costo (\$)	Depreciación Anual	Mensual (\$)	Diario (\$)
Fermentador	750	62,5	2,0833	0,0868
Licuada	60	5	0,1667	0,0069
Ollas	30	2,5	0,0833	0,0035
Cocina	75	6,25	0,2083	0,0087
Potenciómetro	120	10	0,3333	0,0139
Refractómetro	45	3,75	0,1250	0,0052
Turbidímetro	1200	100	3,3333	0,1389
Total				<b>\$ 0,2639</b>

### Otros gastos

Otros gastos	Costo
Luz	\$10
Agua	\$5
Transporte	\$50
Mano de obra	\$30
Total	<b>\$ 9,5</b>

### Gastos totales

<b>Gastos</b>	<b>Costo</b>
Materia prima e insumos	46,5
Depreciación de maquinaria	0,428
Otros gastos	9,5
<b>Total</b>	<b>\$ 56,428</b>

### **Costos de producción**

<b>Descripción</b>	<b>Costos</b>	
<b>Costos de producción</b>	12000 ml	\$56,428
	750 ml	<b>x= 3,53</b>
<b>Costos totales</b>	Porcentaje	Costo (\$)
	100	3,53
	30	<b>x= 1.059</b>
<b>Costos de venta al público (750 ml)</b>	<b>\$ 4,59</b>	