



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE CLARIFICACIÓN DE
VINO DE UVA, ARTESANAL E INDUSTRIAL, UTILIZANDO
LÁTEX DE PAPAYA *Papáina* Y GEL DE YAUSABARA *Pavonia
sepium*”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

Autor: WILLIAM MARCELO CHUMA BARRIGAS

Director: Ing. Jimmy Núñez MSc.

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE CLARIFICACIÓN DE VINO DE UVA, ARTESANAL E INDUSTRIAL, UTILIZANDO LÁTEX DE PAPAYA *Papaina* Y GEL DE YAUSABARA *Pavonia sepium*”

Tesis revisada por los miembros del tribunal, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el título de:

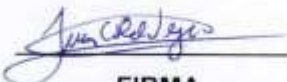
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Ing. Jimmy Núñez
DIRECTOR DE TESIS


FIRMA

Ing. Juan Carlos De la Vega
MIEMBRO DEL TRIBUNAL


FIRMA

Ing. Rosario Espín
MIEMBRO DEL TRIBUNAL


FIRMA

Dra. Lucía Yépez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL


FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA
DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CEDULA DE IDENTIDAD	100259306-7
APELLIDOS Y NOMBRES	Chuma Barrigas William Marcelo
DIRECCIÓN	Ibarra - San Francisco del Tejar – Avenida Eugenio Espejo y Hno. Charly
EMAIL	willy10_84@yahoo.es
TELÉFONO MÓVIL:	0990837868
DATOS DE OBRA	
TÍTULO:	EVALUACIÓN DEL PROCESO DE CLARIFICACIÓN DE VINO DE UVA, ARTESANAL E INDUSTRIAL, UTILIZANDO LÁTEX DE PAPAYA <i>Papáina</i> Y GEL DE YAUSABARA <i>Pavonia sepium</i>
AUTORIA:	Chuma Barrigas William Marcelo
FECHA DE AAAMDD	2018 – 07 – 12
PROGRAMA:	X pregrado posgrado
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agroindustrial
DIRECTOR:	Ing. Jimmy Núñez MSc.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, William Marcelo Chuma Barrigas, con cedula de identidad número 100259306-7, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo de formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que se asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 12 días del mes de julio del 2018

Autor:



Sr. Chuma Barrigas William Marcelo
C.C. 100259306-7

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. William Marcelo Chuma Barrigas, con cedula de ciudadanía 100259306-7 bajo mi supervisión.



Ing. Jimmy Núñez MSc.
DIRECTOR DE TESIS

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE
LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, William Marcelo Chuma Barrigas, con cedula de identidad Nro. 100259306-7, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículo 4, 5 y 6, en calidad de autor del trabajo de grado denominado: **“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE CLARIFICACIÓN DE VINO DE UVA, ARTESANAL E INDUSTRIAL, UTILIZANDO LÁTEX DE PAPAYA *Papaína* Y GEL DE YAUSABARA *Pavonia sepium*”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales del trabajo antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 12 días del mes de julio del 2018



Sr. William Marcelo Chuma Barrigas
C.C. 100259306-7

DECLARACIÓN

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto, es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 12 días de mes de julio del 2018.



Sr. William Marcelo Chuma Barrigas
C.C. 100259306-7

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a Dios y a mis padres.

A Dios, el que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores en cada paso que doy, a mis Padres por sus impresionantes esfuerzos quienes forjaron mi camino, me han dirigido por el sendero correcto brindándome bienestar, educación, siendo mi apoyo en todo momento y depositando su confianza sin dudar ni un solo momento en mi capacidad. A Gisel por ayudarme a terminar mi objetivo y lo más importante que Dios permitió darnos una hija preciosa Nahomy, que se nuestro motor principal para seguir adelante. Por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado.

William Marcelo Chuma Barrigas

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xvi
SUMMARY	xvii
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 HIPÓTESIS	4
1.4.1 Hipótesis alternativa (H_1).....	4
1.4.2 Hipótesis nula (H_0)	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 UVA.....	5
2.1.1 Taxonomía de la uva	5
2.1.2 Origen	6
2.1.3 Análisis del fruto de uva	6
2.1.4 Composición química del fruto.....	7
2.1.5 Principales uvas para vinificación	8
2.2 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA.....	9
2.2.1 Composición del mosto	9
2.3 CONDICIONES NECESARIAS PARA LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA	10
2.4 VINOS.....	10
2.4.1 Características del vino	11
2.5 COMPOSICIÓN DEL VINO.....	13
2.6 CLASIFICACIÓN DE VINOS.....	13
2.6.1 Por la edad	13
2.6.2 Por su contenido de azúcar	13

2.7 CLARIFICANTES	14
2.7.1 Limpidez y Estabilidad de los vinos.....	14
2.7.2 Tipos de clarificantes	15
2.7.3 Clasificación de clarificantes	15
2.8 PAPAYA MARADOL O NACIONAL	16
2.8.1 Papaína	18
2.8.2 Extracción de papaína.....	19
2.8.3 Descripción del proceso.....	20
2.9 YAUSABARA	20
2.9.1 Clasificación botánica de la yausabara	21
2.9.2 Extracción.....	21
2.9.3 Composición de la yausabara	22
2.9.4 Modo de empleo	22
2.10 COLORACIÓN EN VINOS	23
2.11 DETERMINACIÓN DEL COLOR EN VINOS TINTOS	23
2.11.1 Espectrofotómetro	23
2.11.2 Absorbancias.....	24
2.11.3 Intensidad de color (IC).....	25
2.11.4 Turbidez	26
2.11.5 Tonalidad	27
2.12 CATACIÓN	27
2.12.1 Oído.....	28
2.12.2 Vista	28
2.12.3 Olfato	29
2.12.4 Tacto en boca.....	30
2.13 PASOS PARA REALIZAR LA CATACIÓN	30
CAPÍTULO III.....	31
MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO	31
3.2 MATERIALES Y EQUIPOS	32

3.2.1	Ingredientes y reactivos.....	32
3.2.2	Materiales de laboratorio.....	32
3.2.3	Equipos.....	32
3.3	MÉTODOS.....	32
3.3.1	Factores en estudio.....	32
3.3.2	Tratamientos de estudios.....	33
3.3.3	Diseño experimental.....	33
3.3.4	Características del experimento.....	34
3.3.5	Análisis estadístico.....	34
3.3.6	Análisis funcional.....	34
3.3.7	Variables evaluadas.....	35
3.3.8	Descripción de las variables cuantitativas después del proceso de clarificación del vino.....	35
3.3.9	Colorimetría.....	36
3.3.10	Tonalidad.....	37
3.3.11	Turbidez.....	37
3.3.12	Grado alcohólico.....	38
3.3.13	Sólidos solubles.....	38
3.3.14	Variables cualitativas.....	38
3.4	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	40
3.4.1	Diagrama operacional del proceso de elaboración de vino de uva artesanal (materia prima licuada) e industrial (materia prima macerada)...	40
3.4.2	Descripción del proceso de elaboración de vino de uva.....	40
CAPITULO IV.....		44
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....		44
4.1	VARIABLES CUANTITATIVAS EN LA CLARIFICACIÓN DE VINO DE UVA ARTESANAL E INDUSTRIAL.....	44
4.2	DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ADECUADO DEL CLARIFICANTE.....	46
4.3	EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE CLARIFICACIÓN MEDIANTE COLOR Y TURBIDEZ.....	52

4.3.1 Selección del porcentaje de clarificación por índice de intensidad de color rojo (%dA).....	52
4.3.2 Tonalidad	53
4.3.3 Selección de clarificante mediante umbral teórico de turbidez (St)....	54
4.4 EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES FISCO-QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LOS VINOS CLARIFICADOS	60
4.4.1 Evaluación de la variable grado alcohólico.....	60
4.4.2 Evaluación de la variable sólidos solubles.	64
4.4.3 Variables cualitativas (análisis organoléptico).....	69
CAPÍTULO V	73
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
5.1 CONCLUSIONES	73
5.2 RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFÍA	76
ANEXOS	80
ANEXO 1.....	80
ANEXO 2.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la uva	6
Tabla 2. Composición del fruto en 100 g de uva fresca	7
Tabla 3. Composición del mosto	9
Tabla 4. Tipos de clarificantes	15
Tabla 5. Contenido nutricional de la papaya	18
Tabla 6. Taxonomía de la yausabara	21
Tabla 7. Composición de la yausabara	22
Tabla 8. Clasificación del enturbiamiento en función del umbral de turbidez teórica (St) y aplicación a la limpidez de los vinos	27
Tabla 9. Ubicación de las unidades Edu-productivas	31
Tabla 10. Ubicación de la Universidad Técnica del Norte	31
Tabla 11. Descripción de tratamientos a evaluarse	33
Tabla 12. Esquema del ADEVA	34
Tabla 13. Variables cuantitativas	35
Tabla 14. Valoración de la catación de vinos	39
Tabla 15. Valores obtenidos de IC en la clarificación	47
Tabla 16. Análisis de varianza de IC en la clarificación	47
Tabla 17. Prueba Tukey al 5% para tratamientos en la IC	48
Tabla 18. Prueba de DMS para el factor A	49
Tabla 19. Prueba de DMS para el factor B	49
Tabla 20. Prueba Tukey al 5% para la interacción AxB	50
Tabla 21. Prueba Tukey al 5% para la interacción AxC	50
Tabla 22. Valores obtenidos de St en la clarificación	55
Tabla 23. Análisis de varianza de St en la clarificación	55
Tabla 24. Prueba Tukey al 5% para tratamientos en umbral teórico de turbidez	56
Tabla 25. Prueba de DMS para el factor A	57
Tabla 26. Prueba Tukey para la interacción AxBxC	58
Tabla 27. Análisis de varianza del grado alcohólico durante la clarificación	60
Tabla 28. Prueba Tukey al 5 % para tratamientos en el grado alcohólico de los vinos	61

Tabla 29. Prueba de DMS para el factor A	62
Tabla 30. Valores obtenidos de SS en °Brix.	64
Tabla 31. Análisis de varianza de SS en la clarificación	65
Tabla 32. Prueba Tukey al 5% para tratamientos en los sólidos solubles de los vinos	65
Tabla 33. Prueba de DMS para el factor A	66
Tabla 34. Prueba Tukey para la interacción AxB	67
Tabla 35. Prueba Tukey para la interacción AxBxC.....	67
Tabla 36. Pruebas de Friedman para las variables color, olor, sabor y aceptabilidad	71
Tabla 37. Registros de la intensidad de color ($\bar{x} \pm SD$) en las muestras durante la clarificación.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de la uva (Veliz, 2011).....	7
Figura 2. Mecanismo de la floculación de las proteínas en el vino durante la clarificación (Galiotti, 2004).....	16
Figura 3. Papaya maradol o nacional (Iturbe & Muñoa, 2005)	17
Figura 4. Estructura de la enzima papaína (Villavicencio, 2011).....	19
Figura 5. Diagrama operacional del proceso de extracción del látex de papaya (Gadvay, 2015).....	19
Figura 6. Diagrama operacional del proceso de extracción del gel de yausabara (Quezada, 2007)	22
Figura 7. Componentes del espectrofotómetro (Quesada, 2007).....	24
Figura 8. Absorción de un haz de luz atravesando una cubeta de tamaño cualquiera (Casado, Durán, Miró, & Paredes, 2012).....	25
Figura 9. Colores de los vinos tintos (Casanova & Cano, 2008).....	29
Figura 10. Diagrama operacional del proceso de elaboración de vino de uva Artesanal (materia prima licuada) e Industrial (materia prima macerada).	40
Figura 11. Comportamiento de la acción clarificante del látex de papaya y gel de yausabara en el vino tinto, en los dos tipos de procesos licuado y macerado.....	45
Figura 12. Comportamiento de intensidad de color de todos los tratamientos al final de la clarificación de vinos.....	51
Figura 13. Color rojo expresado en %dA en el vino con materia prima licuada y macerada	52
Figura 14. Comportamiento de tonalidad en el vino con materia prima licuada y macerada	53
Figura 15. Umbral teórico de turbidez en el vino clarificado con materia prima licuada y macerada.....	59
Figura 16. Comportamiento de grado alcohólico de los tratamientos en la clarificación de los vinos.....	63
Figura 17. Comportamiento de SS de los tratamientos en la clarificación de los vinos	68

Figura 18. Comportamiento del análisis sensorial por cada variable: a) olor, b) color, c) sabor, d) aceptabilidad	70
Figura 19. Comportamiento de las variables no paramétricas de los mejores tratamientos en la catación	71

RESUMEN

Entre las principales variedades de uvas para vinificación de tintos de mejor calidad y por su fácil adaptación a diferentes climas, se encuentra *Cabernet Sauvignon*, que brinda una variedad de aromas como característica fundamental. En la actualidad existe una tendencia a el uso de productos naturales, por los demostrados beneficios que trae a la salud humana, el vino es uno de estos productos.

Dada la naturaleza artesanal que presenta el proceso de elaboración de vino, este presenta dificultades como la turbidez, la pérdida de color por oxidación, el cual se ve reflejado en su calidad. En esta investigación se trazó como objetivo evaluar el uso de clarificantes naturales, para brindar mayor estabilidad al vino. Para ello se evaluaron dos tipos de procesos con la misma variedad de uva, uno con materia prima licuada y otro con materia prima macerada, después de la filtración, se añadieron los clarificantes naturales, látex de papaya y gel de yausabara a concentraciones de 1.5% y 3.0% v/v. Las variables para determinar las características cromáticas fueron: intensidad de color, la turbidez, tonalidad, porcentaje de intensidad de color rojo y para la clasificación de según grado de dulzor sólidos solubles y grado alcohólico para la clasificación según norma ecuatoriana. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial $A \times B \times C + 1$, tomando como factores el tipo de proceso (licuado y macerado), tipo de clarificante (látex de papaya y gel de yausabara) y la concentración del clarificante (1.5% y 3%). El mejor resultado para conseguir el color rojo vivo que refleja mayor estabilidad del vino, fue a partir de la materia prima macerada y clarificado con látex de papaya a una concentración de 1,5% v/v, ya que presenta una intensidad de color entre 0.98 lo que permite clasificar al vino estable, con un porcentaje de intensidad de color rojo de 62,4 % pertenecientes a un color rojo vivo, con un nivel de turbidez de 3,8 siendo un vino aceptable y una tonalidad de 0,62 correspondiente a un vino joven, en cuanto a dulzor 18,2 °Brix es clasificado como abocado preferido por la mayoría de los consumidores y un grado alcohólico de 5,5 que se encuentra dentro de la norma ecuatoriana INEN 374.

SUMMARY

Among the main varieties of grapes for winemaking of better quality reds and for their easy adaptation to different climates, Cabernet Sauvignon is found, which provides a variety of aromas as a fundamental characteristic. At present there is a tendency to use natural products, for the proven benefits that human health brings, wine is one of these products.

Given the artisanal nature of the winemaking process, it presents difficulties such as turbidity, the loss of color due to oxidation, which is reflected in its quality. In this research, the objective was to evaluate the use of natural clarifiers, to provide greater stability to the wine. For this, two types of processes were evaluated with the same grape variety, one with liquefied raw material and the other with macerated raw material, after the filtration, the natural clarifiers, papaya latex and yausabara gel were added at concentrations of 1.5% and 3.0% v/v. The variables to determine the chromatic characteristics were: intensity of color, turbidity, hue, percentage of intensity of red color and for the classification of according to degree of sweetness soluble solids and alcoholic degree for the classification according to Ecuadorian norm. A completely randomized design with factorial arrangement $A \times B \times C + 1$ was used, taking as factors the type of process (liquefied and macerated), type of clarifier (papaya latex and yausabara gel) and clarifier concentration (1.5% and 3%). The best result to achieve the bright red color that reflects the wine's greater stability, was from the macerated raw material and clarified with papaya latex at a concentration of 1.5% v/v, since it presents a color intensity between 0.98 which allows to classify the stable wine, with a percentage of intensity of red color of 62.4% belonging to a bright red color, with a level of turbidity of 3.8 being an acceptable wine and a corresponding tonality of 0.62 to a young wine, in terms of sweetness 18.2 ° Brix is classified as preferred by most consumers and an alcoholic strength of 5.5 which is within the Ecuadorian standard INEN 374.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA

Los vinos vienen acompañando a la humanidad desde hace más de 7500 años, desde entonces el proceso de obtención de esta bebida ha venido evolucionando y con ello la exigencia de parte de los consumidores. Disponer de un vino de calidad es el objetivo de todo productor, una de las cualidades que más se es el color para el caso de los vinos tintos, siendo la cualidad que percibe el consumidor.

En la actualidad un signo de turbidez en los vinos representa una alteración de sus características cromáticas y cualidades organolépticas. Para asegurar la limpidez en el tiempo se debe estabilizar al vino en especial los ecológicos, con respecto a desequilibrios fisicoquímicos o microbiológicos, que pueden ser causados por el diferente proceso de vinificación.

Existen varias causas que provocan exceso de color y turbidez lo cual va estar reflejado en la estabilidad futura del vino. Es cierto que la eliminación de las partículas responsables de los defectos de los vinos se puede hacer de forma natural, durante un tiempo en reposo tiende a clarificarse por sedimentación de estas partículas enturbiantes, pero estos lentos procesos son insuficientes y requieren varios años para que alcance la limpidez y estabilidad deseada. Por este motivo aplicar en bodega otras técnicas de clarificación, logrando limpiar los vinos en distinto grado, se puede conseguir una cierta estabilidad, siendo foco de estudio de esta investigación, con el uso de clarificantes naturales, ya que hoy en día, la tendencia a nivel mundial está en consumir productos naturales de calidad.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El consumo del vino a nivel mundial, se sitúa en los 54.26 litros al año por persona, evaluando características importantes como: color, olor y sabor. En la elaboración de vino de buena calidad se realizan varios procesos, comenzando con la obtención de uva selectamente clasificada, preferentemente de viñas cuidadosamente manejadas hasta su proceso fermentativo.

Una vez terminado el proceso de fermentación de la uva los vinos se muestran turbios y se realiza la clarificación espontánea, que se da por un intervalo entre 1 y 30 días sin movimiento alguno, quedando los sólidos totales en el fondo (separando el vino del sedimento).

Al no conseguir la clarificación deseada del vino se utiliza agentes clarificantes de origen animal, marino, mineral o natural; ayudando a conservar así sus características organolépticas.

Estos clarificantes son imprescindibles al realizar el proceso de clarificación, el que tiene como fin obtener un líquido más despejado y un producto más estable desde el punto de vista físico-químico a lo largo del tiempo, después de ser embotellado y satisfacer las necesidades de los consumidores con un vino de mayor calidad.

Existe una tendencia en la industria producir vinos ecológicos o naturales libre de químicos e inoculación de microorganismos superproductores de alcohol y este tipo de vino también es usado como los llamados vinos para consagrar. Este estudio va enfocado a obtención de vinos naturales. Se evaluará dos tipos de vinificación usados tanto artesanal como industrial conocidos como licuado y macerado, en la clarificación se utilizó el látex de papaya y gel de yausabara.

La yausabara *Pavonia sepium*, es una planta que se la encuentra en los cultivos y cercas vivas de los terrenos. Al tener un gran contenido de gomas, mucílagos en los tallos y al ser tratados, facilita la clarificación de jugos en la Agroindustria panelera de la Región Norte (Quezada, 2007).

El látex de la papaya (*Papaína*), por otra parte, se extrae de la cáscara de la fruta cuando está en su fase inicial de maduración, sustancia que al ser tratada previamente tiene un alto poder clarificante (Gadvay, 2015).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar el proceso de clarificación de vino de uva, artesanal e industrial, utilizando látex de papaya *Papaína* y gel de yausabara *Pavonia sepium*.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje adecuado de clarificante.
- Evaluar el porcentaje de clarificación mediante la determinación de parámetros turbidez y color.
- Evaluar la calidad fisicoquímica y organoléptica de los vinos clarificados.

1.4 HIPÓTESIS

1.4.1 Hipótesis alternativa (H_1)

- Los clarificantes naturales influyen fisicoquímica y organolépticamente en los vinos de uva.

1.4.2 Hipótesis nula (H_0)

- Los clarificantes naturales no influyen fisicoquímica y organolépticamente en los vinos de uva.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 UVA

La vid es un arbusto constituido por raíces, tronco, sarmientos, hojas, flores y fruto. La hoja con sus múltiples funciones, son las encargadas de transformar la sabia bruta en elaborada. Es en ellas donde a partir del oxígeno y el agua, se forman las moléculas de los ácidos y azúcares que establecen su sabor (Moreno & Peinado, 2010).

Cuando nace la uva es verde y a partir de ese color evolucionaran cambiando de color hacia la amarilla o a la tinta según corresponda, las sustancias coloreadas se encuentran en los hollejos en mayor cantidad (Ruiz, 2002).

Durante el proceso de maduración de la uva, los ácidos van cediendo terreno a los azúcares procedentes de la frenética actividad ejercida por las hojas, merced al proceso de fotosíntesis (Hidalgo, 2011).

2.1.1 Taxonomía de la uva

La clasificación taxonómica de la uva se le puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1. Taxonomía de la uva

Taxonomía	Nombre
Nombre científico	Vitis vinífera L.
Nombres comunes	Vid, viña, parra, uva
Reino	Vegetal
Clase	Angiospermas
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Rubiales
Familia	Vitaceae
Género	Vitis
Especie	Vinífera L.

Fuente: (Gadvay, 2015)

2.1.2 Origen

Según Idígoras (2011), todo parece indicar que es en Asia y Oriente donde se tiene constancia de las primeras viñas plantadas por el hombre, hay datos que en el tercer milenio antes de Cristo existieron grandes fósiles de sembríos de uva para la producción de vino.

Antiguamente en Ecuador el consumo de vino era muy escaso ya que se encuentra en áreas continentales con variación de climas, al recibir menos luz y más lluvia no cumplía con los requerimientos de grado alcohólico (Ruiz, 2002).

Según Jarrin (2006), la primera empresa que introdujo al país vino de calidad fue Concha y Toro de origen chileno y desde los años 90 en adelante empieza a producirse el auge de los vinos a nivel mundial, apareciendo nuevos proveedores de América del Norte incrementando el interés de los consumidores.

2.1.3 Análisis del fruto de uva

En la figura 1 se muestra las partes más importantes de la uva y las sustancias que generan cada una de ellas. Cualidades que le aportan sabor, color y textura al vino, dependiendo de las condiciones de suelo, clima y orientación.

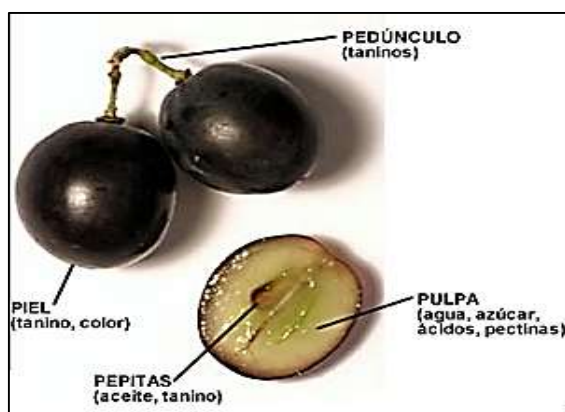


Figura 1. Partes de la uva (Veliz, 2011)

2.1.4 Composición química del fruto

Entre los minerales, el potasio es el más abundante tal como se observa en la tabla 2, se encuentra en mayor cantidad en la uva negra; mientras que el magnesio, calcio, otros elementos están en cantidades moderadas y son más abundantes en la uva blanca (Moreno & Peinado, 2010).

Tabla 2. Composición del fruto en 100 g de uva fresca

Taxonomía	Cantidad
Agua	80.50 g.
Energía	71.00 kcal.
Grasa	0.50 g.
Proteína	0.60 gr.
Hidratos de Carbono	17.70 g.
Fibra	1.00 g.
Potasio	185 mg.
Sodio	2.00 mg.
Fósforo	13.00 mg.
Calcio	11.00 mg.
Magnesio	3.00 mg.
Hierro	0.26 mg.
Zinc	0.05 mg.
Vitamina C	10.80 mg.
Vitamina B1	0.09 mg.
Vitamina B2	0.05 mg.
Vitamina B6	0.11 mg.
Vitamina A	73.00 IU
Vitamina E	0.70 mg.
Folacina	4.00 mg.
Niacina	0.30 mg.
TOTAL	100 g de uva fresca

Fuente: (Veliz, 2011)

2.1.5 Principales uvas para vinificación

Las variedades de uvas utilizadas para vinificación y las más aptas para producir vinos de calidad en los países de mayor tradición vinícola son las variedades blancas y tintas. Entre las variedades blancas se encuentra el albillo, cuya producción es media, de temprana maduración. Presenta racimos pequeños y sueltos, produce vinos aromáticos, frescos, tonos anisados y con cuerpo (Alvarez, 2001). Otra variedad blanca es el moscatel de grano menudo, maduran temprano y de racimo pequeño. Los vinos con este tipo de uva tienen gran poder aromático, destinado para consumir directamente (Acedo, 2013).

Entre las variedades tintas esta la garnacha de producción media y se adapta a suelos sensibles a las heladas de primavera. Los vinos son de poco color, alta graduación alcohólica y de calidad excepcional (Bujan, 2002). Otra variedad tinta en la cencibel, con racimos medianos, se obtienen vinos de gran calidad ya que son equilibrados. Sus vinos jóvenes y de crianza son excelentes (Jhonson & Robinson, 2003).

Merlot, cepa medianamente vigorosa, de racimo mediano, de color negro azulado. Vino de calidad con personalidad propia y de grado alcohólico alto (Bujan, 2002).

Syrah, variedad de clima cálido, su gran calidad permite mejorar otros vinos. Tiene aromas típicos de frutos rojos, negros, especias, florales, animales, y minerales (Domingo, 2003).

Cabernet sauvignon, de alta producción en España, los vinos que se obtienen con este tipo de uva son de altísima calidad sobre todo sometidos a crianza (Acedo, 2013). Esta uva es más utilizada para realizar vinos ecológicos, los cuales pueden ser usados como vinos para consagrar ya que da un color rojo, que satisface las necesidades de la religión católica.

2.2 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

La fermentación alcohólica, es un proceso biológico de fermentación en ausencia de O₂, originado por la actividad de levaduras salvajes que procesan los hidratos de carbono (glucosa, fructosa, sacarosa y almidón) presentes en el mosto, para obtener como producto final un alcohol en forma de etanol, dependiendo de la calidad del mosto, del control de las variables como: temperatura y pH durante el proceso de fermentación. (Parrillo, 2010).

2.2.1 Composición del mosto

En los mostos existen ácidos minerales y las sales ácidas de algunos de ellos, el conjunto de estas sustancias forma la acidez de los mostos, siendo principales las que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Composición del mosto

Componente de mosto	Cantidad	Componente del vino	Cantidad
Agua	700 – 800 g/l	Agua	700 – 800 g/l
Azúcares	200 g/l aprox.	Azúcares	71 kcal
Hexosas (99%)		Hexosas	Cantidad mínima
Pentosas (1%)		Pentosas	Cantidad similar al mosto
Ácidos		Ácidos	
Ácido tartárico	5 – 7 g/l	Ácido tartárico	1.50 – 40 g/l
Ácido málico	1 – 4 g/l	Ácido málico	0 – 3 g/l
Ácido cítrico	0 – 0.50 g/l	Ácido cítrico	0 – 0.50 g/l
		Ácidos fermentativos	
		Ácido láctico	0.1 – 0.30 g/l
		Ácido succínico	1 - 1.50 g/l
		Ácido acético	0.30 – 1 g/l
		Alcohol etílico	10 g/l
Otros productos		Otros productos	
Sales orgánicas		Glicerina	0.50 – 15 g/l
Bitartrato potásico	Cantidad mínima	Sustancias volátiles	Cantidad mínima
Tartrato cálcico	Cantidad mínima	Alcoholes , aldehídos y cetonas	Cantidad mínima
Sales minerales			
Sulfatos, fosfatos, cloruros de calcio, potasio, sodio, hierro y cobre	Cantidad mínima		

Fuente: (Idígoras, 2011)

El mosto de uva es un líquido espeso, algo viscoso más denso que el agua, en el que se encuentran sustancias como: glucosa y fructosa las cuales, en condiciones óptimas, las levaduras salvajes de la propia uva transformarían los azúcares en alcohol etílico (Idígoras, 2011).

2.3 CONDICIONES NECESARIAS PARA LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

La siguiente variable es la que mayor influencia tiene en la fermentación alcohólica.

2.3.1 Temperatura de la fermentación

Según Parrillo (2010), es importante mantener un control sobre la temperatura durante el proceso de fermentación, dado que temperaturas cercanas a 14 ° C no permiten una fermentación adecuada, mientras que mayores a 32 ° C afectan calidad y rendimiento (por volatilización del alcohol).

Para los vinos tintos se recomienda trabajar en temperaturas cercanas a 28 ° C, estos son proceso isotérmico debido a la transformación de los sustratos, donde también se producen transformaciones indeseables como por ejemplo los procesos de oxidación (Guiñazú & Rivero, 2010).

2.3.2 pH

Dado que los microorganismos poseen un pH óptimo de conversión, en una fermentación alcohólica un pH con los valores por encima de 3,6 incrementa la actividad microbiana y reduce el color del vino y menores a 3 las levaduras no realizan un buen trabajo (Mayne, 2011).

2.4 VINOS

Es el producto resultante del cual las levaduras salvajes de la uva, microorganismos presentes en el hollejo del grano, transforman el azúcar de la uva en alcohol etílico, desprendiendo gas carbónico, produciendo otros metabolitos como los polifenoles

los cuales van a definir el olor , sabor, color en los vinos tintos definiendo la calidad y el precio (Guiñazú & Rivero, 2010).

2.4.1 Características del vino

Los vinos presentan características que los diferencian unos de otros entre los más importantes se encuentran: acidez, aromas, contenido de azúcares, contenido de taninos y pH (Hidalgo, 2011).

Acidez, la fruta posee ácidos como el tartárico, málico y cítrico conformando la acidez del mosto y la fermentación que origina principalmente los ácidos succínico, láctico y acético. Cierta cantidad de acidez es esencial para proporcionar sensación de frescura y ligereza en los vinos jóvenes (Jara, 2014).

Aromas, es una interacción del sabor y olor impartiendo una sensación agradable al momento de consumir, las sustancias son compuestos volátiles procedentes de las variedades de la misma materia prima y de las cavas, que pueden ser percibidos por los órganos receptores como el gusto y el olfato (Cedrón, 2004).

Contenido de azúcares, la cantidad de azúcares presentes en el vino es determinada principalmente por el tipo y el grado de maduración de las frutas empleadas en su elaboración. Las frutas más maduras presentan mayor contenido de azúcares (Jhonson & Robinson, 2003). Además, según Garzón & Hernández (2009), el contenido de azúcares depende de la habilidad de la célula para exportar el etanol del interior al medio externo, un proceso que depende de la composición de la membrana y de la fluidez de la misma.

2.4.2 Compuestos fenólicos

Los taninos conforman una parte importante del vino, provienen de las partes sólidas de la vendimia cuando están en contacto con el mosto y también son aportados durante el contacto con la madera en la crianza. Son cuerpos sólidos de sabor áspero y astringente, que pasan a suavizarse con el tiempo y son amortiguados por el alcohol (Domingo, 2003).

Antocianinas son sustancias orgánicas de sabor astringente que proceden de los compuestos químicos presentes en el hollejo y semilla de la fruta. En cantidades mínimas actúan como un conservante natural, a mayor cantidad origina compuestos indeseables excesivamente ásperos (Domingo, 2003).

Sólidos solubles, en los vinos la cantidad de sacarosa presente, se puede medir por densidad del líquido y por refractometría, las unidades de medición más conocidas son densidad (g/l) y grados Brix (°Brix); la relación que existe entre las dos mediciones es de: 1° Brix representa del 1 al 2 % de azúcar por peso que equivale a 0.1g/l (Domingo, 2003).

Por lo tanto, es la concentración de sacarosa por 100 mililitros de una solución, los sólidos solubles totales se determinan midiendo el índice de refracción, el cual se expresa con los °Brix. A una temperatura estándar de 20 °C no varían, pero si la temperatura es menor, la medición de °Brix disminuye levemente (Bello, 2010).

Grado alcohólico, proviene de la fermentación de los azúcares por las levaduras del mosto. La forma más común de medir el alcohol es por destilación, de acuerdo a la norma INEN 0374, los vinos de frutas deben tener un porcentaje de alcohol del 5 al 18% v/v (Jara, 2014).

Turbidez, la turbidez del vino se debe a las transformaciones químicas durante el proceso de fermentación. Está formada por partículas visibles que absorben o desvían la luz. Se producen reacciones de suspensión de partículas de levaduras, bacterias, cristales, restos vegetales visibles al microscopio o a la vista, pero también de soluciones coloidales (Blouin & Peynaudn, 2004).

Las coloración demasiado oscura es muestra de oxidación causada por el almacenamiento largo o a la escasez en ácido sulfuroso; la presencia de espuma indica una degradación ácida o fermentación secundaria (Arellano, 2013).

Según Marquez (2009), el color del vino dependerá de la variedad de uva, madurez, tipo de vinificación aplicado y la duración de la crianza en madera. En los vinos tintos al inicio se muestra con un color sólido y con el pasar del tiempo producto de la oxidación de los polifenoles se reducirá ligeramente el color.

2.5 COMPOSICIÓN DEL VINO

Según Angamarca y Morales (2011), el vino es una disolución formada principalmente por: agua 88 %, alcohol 9 % y el resto minerales (fósforo, magnesio, calcio, hierro, zinc, sodio, yodo y potasio).

2.6 CLASIFICACIÓN DE VINOS

Existen varios tipos de vinos los cuales se pueden clasificar por la edad y por su contenido de azúcar.

2.6.1 Por la edad

Se basa en clasificar los vinos por sus períodos de reposo antes de salir al mercado, así tenemos los siguientes: vinos jóvenes son los que no han tenido ningún tipo de crianza en madera y vinos de crianza son los que han pasado un mínimo de crianza entre madera y botella. (Ruiz, 2002).

2.6.2 Por su contenido de azúcar

División del vino de acuerdo al contenido de azúcares (Idígoras, 2011).

- Vinos secos, cuyo contenido en azúcar residual es de un máximo de 5 g/l.
- Vinos semisecos, cuyo contenido en azúcar residual es de 5-15 g/l.
- Vinos abocados, cuyo contenido en azúcar residual es de 15-30 g/l.
- Vinos semidulces, cuyo contenido en azúcar residual es de 30-50 g/l.
- Vinos dulces, cuyo contenido en azúcar residual es superior a 50 g/l.

El grado de turbidez es uno de los atributos que va a definir la calidad del mismo, por lo que, es recomendado en los vinos utilizar tanto los métodos físicos como químicos en la clarificación.

2.7 CLARIFICANTES

La clarificación espontánea (estática) resulta por algún tiempo transcurrido, todas las partículas en suspensión caen al fondo; y trasegando (cambiando el vino de envase) separándolo del sedimento se obtiene el 95% limpio, ya que las partículas gruesas caen pronto, mientras que las partículas pequeñas caen tarde y difícilmente (Ruiz, 2002), la clarificación consiste en añadir al vino sustancias clarificantes totalmente inocuas, destacadas y reglamentariamente autorizadas, que coagulan con el vino y producen grumos que sedimentaran los componentes que desequilibran al vino (Mijares & Sáez, 2007).

La cantidad usada de clarificante no debe exceder los 3.0 g/l (v/v) en vinos, decretados por el “Consejo Nacional de Normas Orgánicas, Consejo Técnico Panel de Revisión Compilado por OMRI para el Programa Orgánico Nacional del USDA” (Olivero, Aguas, & Cur, 2011).

2.7.1 Limpidez y Estabilidad de los vinos

La limpidez es una de las cualidades que el consumidor exige del vino, tanto en botella como en copa. Es necesario que esa limpidez se mantenga definitivamente después del embotellado conservando sus características fisicoquímicas y organolépticas (Mijares & Sáez, 2007), al no estar limpio hace que su aspecto evite beberlo.

Entre los procesos físicos para la estabilización de la clarificación se encuentra la disminución de color, filtración, centrifugación y trasiegos. Estos permiten extraer o eliminar la turbidez generados por: proteínas o ácidos y microorganismos. Los procesos químicos permiten lograr la estabilidad fisicoquímica deseada con los coloides involucrados en la clarificación (Galiotti, 2004).

2.7.2 Tipos de clarificantes

Los clarificantes son sustancias que, en contacto con los sólidos en suspensión del vino, flocculan "se cuajan" y aceleran la caída de las partículas. En la tabla 4 se muestra los clarificantes más utilizados en vinos.

Tabla 4. Tipos de clarificantes

Tipos de clarificantes	
De origen animal	albúminas
De origen marino	alginato
De origen mineral	bentonita
De naturaleza química	anhídrido silícico
De sangre de ternero	para vinos rosados
De leche o caseína	para vinos blancos
De huevo	para vinos tintos
De gelatina de huesos	para vinos tintos

Fuente: (Ruiz, 2002)

2.7.3 Clasificación de clarificantes

Se agrupan en dos categorías orgánicas e inorgánicos.

Los orgánicos proteicos son: gelatina, caseína, albúmina de huevo, albúmina de sangre y cola de pescado (Idígoras, 2011).

Los inorgánicos son compuestos que al hidratarse adsorben y coagulan las sustancias en suspensión, asegurando la sedimentación más rápida que los clarificantes orgánicos. Los principales son: bentonita y el dióxido de silicio (Galiotti, 2004).

En el esquema de la figura 2 se muestra el mecanismo de la floculación de las proteínas en el vino durante la clarificación y el modo de acción de cada clarificante.

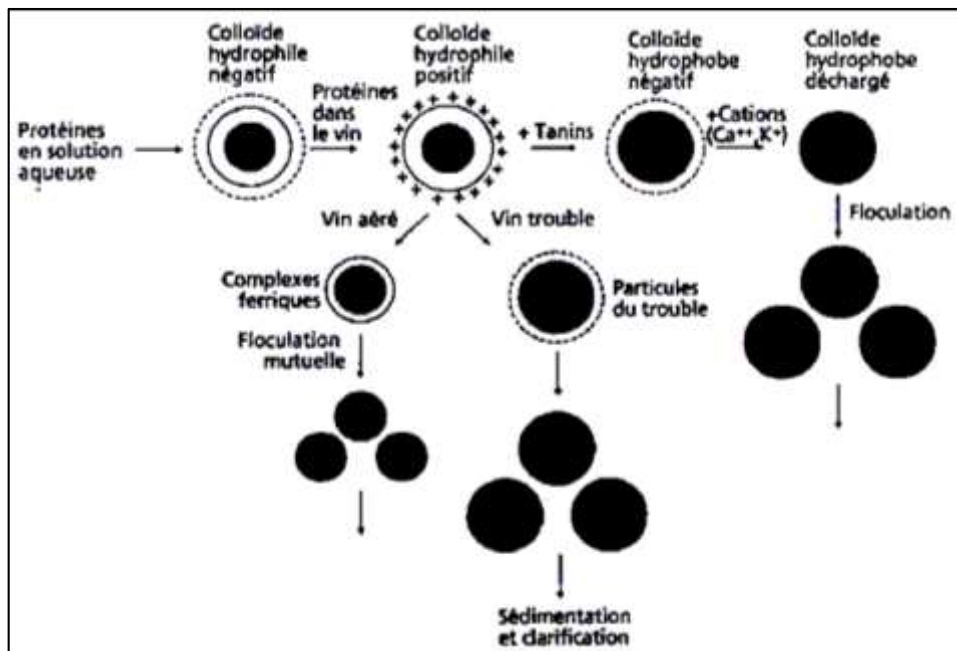


Figura 2. Mecanismo de la floculación de las proteínas en el vino durante la clarificación (Galiotti, 2004)

El mecanismo de floculación consiste en agrupar por diferencia de carga las moléculas de proteína de baja masa molecular, formándose moléculas de proteína de mayor masa, que serán precipitadas por la acción de la gravedad. En la actualidad se han utilizado varios clarificantes naturales, una de los ellos es la papaína por poseer el poder de degradar la proteína cumpliendo con este principio, la cual puede encontrarse en la papaya. El gel de yausabara también presenta esta característica, por lo que en las siguientes secciones se describirá el látex de papaya y gel de yausabara.

2.8 PAPAYA MARADOL O NACIONAL

Es de pulpa amarilla, tiene alrededor de 12 grados °Brix, sus frutos varían de 1.50 a 2.50 kilogramos de peso y tiene una vida de anaquel larga (Iturbe & Muñoa, 2005).

En la figura 3 se muestra papaya maradol a la que se extraerá el látex para la clarificación, esta variedad se asemeja a la pera, pero es más alargada en relación con la papaya hawaiana.



Figura 3. Papaya maradol o nacional (Iturbe & Muñoa, 2005)

La papaya fue descrita en América por primera vez por Fernández de Oviedo en 1526, al sur este de Costa Rica (Jiménez, 2002). Este fruto se ha adaptado en diversas regiones tropicales, particularmente en áreas con suelos fértiles y lluvia abundante (Plan rector sistema nacional papaya, 2005).

En la actualidad el papayo se cultiva en forma comercial no solo en las regiones de América, sino también en África, Asia, Australia, Filipinas, Estados Unidos, Hawái y Florida (Iturbe & Muñoa, 2005).

Según El Comercio (2011), en Ecuador existen tres tipos de papaya: la carica, hawaiana y nacional. Todas tienen propiedades diferentes, pero los usos son comunes.

Según Market Acces Map en el 2009, Ecuador exportó 5 370.31 toneladas de papaya y hasta septiembre del 2010 se exportó 3 843.93 toneladas de los diferentes tipos de fruta. Los principales compradores son Holanda, España, Bélgica y Alemania.

Debido a su capacidad de favorecer el proceso digestivo aportando otras propiedades nutricionales como el ácido ascórbico, calcio y fosforo, las cuales se muestra descrito en la tabla 5, que hacen que la fruta sea mayormente consumible.

Tabla 5. Contenido nutricional de la papaya

Componentes	Contenido en 100 g de parte comestible	Contenido en (%)
Calorías	23 - 25 cal.	0.23
Carbohidratos	6.17 - 6.75 g	0.06
Ceniza	31.00 – 66.00 g	0.31
Fibra cruda	0.50 - 1.30 g	0.01
Grasa total	0.50 - 0.96 g	0.01
Humedad	85.90 - 92.60 g	0.85
Proteína	0.34 - 0.81 g	0.01
Ácido ascórbico	35.50 - 72.30 mg	0.35
Calcio	12.90 - 40.80 mg	0.13
Fosforo	5.30 - 22 mg	0.05
Hierro	0.25 - 0.78 mg	0.02
Lisina	15.00 – 16.00 mg	0.15
Etionina	1.00 mg	0.01
Niacina	227 - 555 mg	2.27
Riboflavina	0.24 - 0.58 mg	0.01
Tiamina	0.21 - 0.36 mg	0.01
Triptofán	4.00 – 5.00 mg	0.04
Vitamina A	700 IU	

Fuente: (Villavicencio, 2011).

Uno de los principales componentes que se encuentra en la fruta de papaya es la papaína, que es una enzima proteica con poder de degradar proteínas, siendo la más utilizada en varios ámbitos de la industria, en este estudio se propone usarla como clarificante, por lo cual se describirá la papaína con un mayor detalle en la siguiente sección.

2.8.1 Papaína

La papaína que consta de 212 aminoácidos que se encuentran enrolladas en 2 partes separadas por un puente, tiene un lugar activo con un grupo tiol (SH) libre, como se muestra en la figura 4. Es una enzima de baja especificidad y de tamaño pequeño que hidroliza tanto las proteínas, péptidos, amidas y ésteres, que preferentemente actúa sobre los aminoácidos básicos (Villavicencio, 2011).

Según Villavicencio (2011), la papaína tiene gran diversidad de propiedades funcionales en diferentes ramas: la capacidad de digerir proteínas de los alimentos, ablandador de carnes, clarificación de cerveza, cremas desmanchadoras de la piel, tabletas enzimáticas para la limpieza de lentes de contacto y curtir cuero.

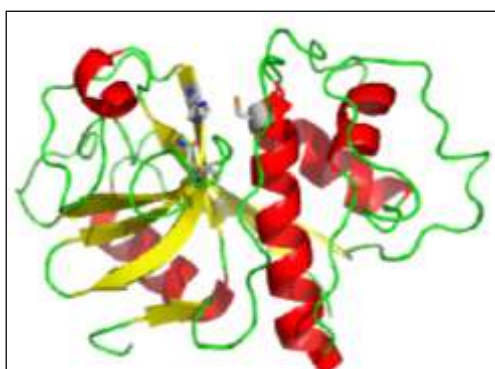


Figura 4. Estructura de la enzima papaína (Villavicencio, 2011)

2.8.2 Extracción de papaína

Esta enzima se consigue por la extracción del látex, es un líquido lechoso obtenido mediante cortes en la superficie de los frutos de papaya en estado inicial de maduración (sin ser desprendidos de la planta). Luego en el laboratorio, se separa la enzima y se purifica hasta alcanzar un nivel óptimo de calidad para la comercialización y uso, como se muestra en la figura 5.

Las enzimas papaína y quimopapaína son las principales proteasas presentes en el látex (10 y 45% de la proteína soluble) y un 20% de lisozima (Villavicencio, 2011).

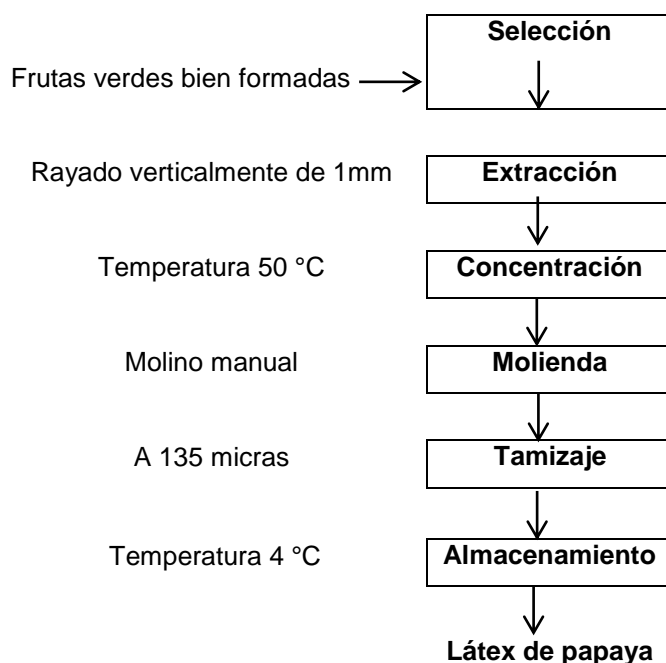


Figura 5. Diagrama operacional del proceso de extracción del látex de papaya (Gadvay, 2015)

2.8.3 Descripción del proceso

La obtención de la enzima papaína se desarrolla en 5 etapas: selección, extracción, deshidratación, pulverización y refrigeración.

La primera etapa consiste en seleccionar la planta de papaya que tenga los frutos completamente desarrollados en estado inicial de maduración, sin desprender de la planta para extraer mayor cantidad del látex, preferentemente en las mañanas por encontrarse la planta en estado latente.

Segunda etapa, se extrae el látex el cual contiene el metabolito de interés (papaína), para ello se debe realizar la recolección del látex en envases esterilizados y lo más cerca de la fruta para evitar pérdidas del producto.

Tercera etapa, se reduce el contenido de agua del látex hasta un 10 %, para facilitar la molienda.

Cuarta etapa, se realiza la pulverización mediante molienda a una medida de 135 micas y posterior tamizado para obtener partículas homogéneas. Volver a moler las partículas que no pasan por el tamizado para aumentar la cantidad del polvo de látex de papaya. Y la quinta etapa, se refrigera a 4 °C para evitar su contaminación y su deterioro, hasta el momento del uso del látex de papaya (Gadvay, 2015).

Otro de los clarificantes naturales con el mismo principio de la clarificación son las plantas con alto contenido de gomas y mucílagos entre ellas está la sábila y la yausabara.

2.9 YAUSABARA

En Ecuador la planta *Pavonia sepium*, conocida comúnmente como yausabara, se la encuentra en los cultivos y cercas vivas de los terrenos, para muchos agricultores es maleza sin embargo, por su gran contenido de gomas y mucílagos es de gran importancia para la Agroindustria panelera de la provincia de Imbabura (Quezada, 2007).

Por su capacidad de atrapar impurezas para clarificar jugos, se ha convertido en la favorita por los paneleros, esta planta contiene mucílagos en los tallos, que deben ser macerados para obtenerlos (Quezada, 2007).

La cantidad de gomas obtenidas depende del grado de desintegración que sufran los tallos previamente lavados y deshojados, por lo que se hace necesarios pasar por los molinos o trapiches (Quezada, 2007).

2.9.1 Clasificación botánica de la yausabara

La tabla 6 muestra la clasificación botánica del clarificante natural utilizado en la clarificación de los vinos.

Tabla 6. Taxonomía de la yausabara

Taxonomía	Nombre
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Género	Pavonia Cav
Especie	Pavoniasepium
Nombre común	Yausabara

Fuente: (Quezada, 2007)

2.9.2 Extracción

La mayor cantidad de gomas, se logra en plantas en estado de floración. El proceso se inicia con la recolección de tallos maduros, separación de hojas, lavado, pesado, triturado, macerado por algunos minutos y finalmente separamos la solución clarificadora de los restos de tallos por medio de filtros, como se muestra en la figura 6 (Quezada, 2007), la solución que se obtiene es muy densa (babosa), estando lista para ser incorporada al jugo a temperatura de 90°C.

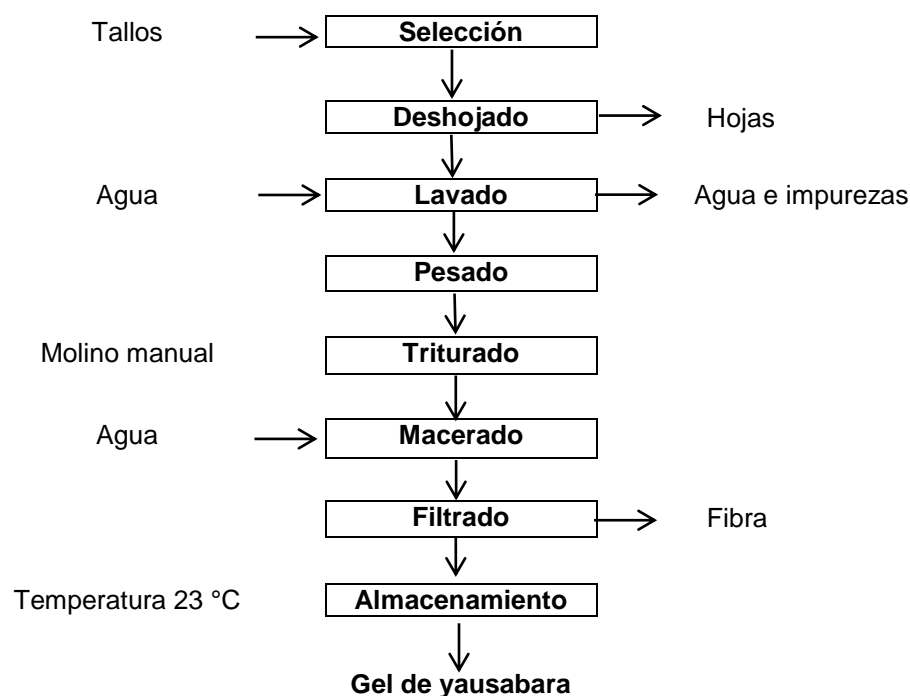


Figura 6. Diagrama operacional del proceso de extracción del gel de yausabara (Quezada, 2007)

2.9.3 Composición de la yausabara

La composición de la planta de yausabara, según análisis realizados en la Universidad Técnica Particular de Loja, se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Composición de la yausabara

Análisis	Contenido en 80 g de tallo	Porcentaje (%)
Humedad	8.90 g	8.90
Proteína	11.00 g	11.00
Grasa	0.97 g	0.97
Fibra	45.71 g	45.71
Cenizas	11.96 g	11.96

Fuente: (Quezada, 2007)

2.9.4 Modo de empleo

Según Quezada (2007), la cantidad a incorporarse es de 500 a 600 ml por cada 20 a 25 litros de jugo, en porcentaje representa entre el 2.5 al 3% v/v de solución.

Se agita y se espera que los no azúcares del jugo se coagulen por el calentamiento, para que los mucílagos de la yausabara los atrapen y por diferencia de densidades los lleven a la superficie del líquido (floculación). La eficiencia del clarificador se puede medir mediante análisis de turbidez después de clarificar el jugo.

2.10 COLORACIÓN EN VINOS

Las antocianinas, ácidos fenólicos, taninos y flavonoides presentes en las vacuolas, podrían formar complejos conocidos como de co-pigmentación, explicando la diversidad en la tonalidad y expresión de color que presentan los frutos usados en la elaboración de vinos (Hidalgo, 2011).

En vinos tintos, el aspecto de color es más amplio que en los blancos, pues con el paso del tiempo el vino va adquiriendo matices diferentes en los cuales tenemos: rojos rubí a granates, luego morados, incluyendo negros, en vinos rosados los tintes que podemos observar son: rosa viejo, cereza (tonos rubí) (Dengis & Dengis, 2008).

En vinos jóvenes sus reflejos serán violáceos o azulados, con el paso del tiempo se volverán un rosado salmón hacia una tonalidad teja o ladrillo (Dengis & Dengis, 2008).

En vinos blancos la paleta cromática es menos generosa, amarillos pálidos prosperando a amarillos dorados luego amarillos pajizos y en una avanzada evolución, tomaran colores ocre.

2.11 DETERMINACIÓN DEL COLOR EN VINOS TINTOS

2.11.1 Espectrofotómetro

Se basa en la capacidad de absorber la luz de las sustancias, a una longitud de onda determinada como se muestra en la figura 7.

Mediante este proceso se obtiene la medida del valor de la absorbancia de una muestra a determinada longitud de onda (Quesada, 2007), la fuente de radiación para determinar la absorbancia es una lámpara de tungsteno o de deuterio que emite luz formada por diferentes tipos de radiación (luz policromática).

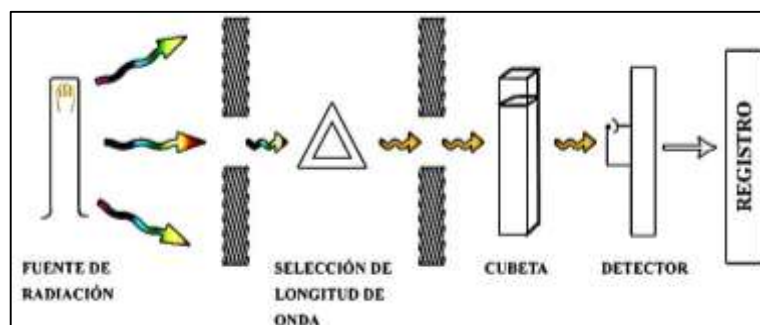


Figura 7. Componentes del espectrofotómetro (Quesada, 2007)

El monocromador permite seleccionar la luz con la longitud de onda deseada (luz monocromática), este efecto se consigue mediante prismas o redes de difracción (Casado, Durán, Miró, & Paredes, 2012), la cubeta es el recipiente donde se coloca la muestra, suele ser de forma cuadrangular y mide 1 cm de lado. Normalmente se utilizan cubetas de plástico, que son desechables y económicas, aunque también se emplean en muchas ocasiones cubetas de vidrio o cuarzo (Peña, 2005).

El detector recoge la luz que atraviesa la cubeta y la transforma en energía eléctrica, el registro ordena la señal eléctrica generada por el detector y ofrece un resultado en forma de absorbancia (Casado, Durán, Miró, & Paredes, 2012).

La densidad óptica (DO) o absorbancia para identificar los vinos (blancos, rosados y tintos), necesita la medición a longitud de onda desde 400 hasta 620 nanómetros (nm), dependiendo de la necesidad del analista y de las condiciones adecuadas del espectrofotómetro (Sáez, 2011).

2.11.2 Absorbancias

La absorbancia de una especie en solución homogénea es directamente proporcional a su actividad óptica, longitud de paso óptico y su concentración.

En la figura 8 se muestra la ley de **Beer-Lambert**, que explica una relación exponencial entre la transmisión de luz a través de una sustancia y la concentración de la sustancia (Casado, Durán, Miró, & Paredes, 2012).

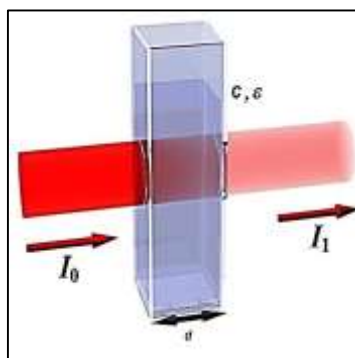


Figura 8. Absorción de un haz de luz atravesando una cubeta de tamaño cualquiera (Casado, Durán, Miró, & Paredes, 2012)

En la figura 8, I_0 representa el ingreso de la luz, I_1 simboliza la salida de la luz, d significa la longitud de trayectoria y c, ϵ representa la absorción de luz.

Es la relación entre la intensidad de la luz que incide sobre una muestra de vino y la intensidad de la misma luz que es transmitida a través de la muestra de vino (Quesada, 2007).

2.11.3 Intensidad de color (IC)

Se define la cantidad de flujo de luz que pasa a través de un origen lumínico, una unidad que establece entre otras cosas la pureza y calidad del color en una imagen con una determinada resolución (Peña, 2005), la intensidad de color de un vino hace referencia al grado en que la luz lo puede atravesar, al grado de opacidad del vino, cuando se observa el centro de la elipse que forma el vino en una copa inclinada, esto es en cuanto a la IC que se observa mediante la vista.

Según Glories (2001), otra forma de determinar el porcentaje de intensidad de color rojo (%dA), en un rango de 40% a 60%, es utilizando la ecuación (%dA) a 3 longitudes de onda diferentes (420, 520 y 620).

2.11.4 Turbidez

La turbidez mide la difusión de la luz (efecto Tyndall), causada por la mezcla de microorganismos y de materiales inertes diversos: levaduras, bacterias, restos vegetales, cristales, agregados y floculados diversos derivados de la materia prima (Arellano, 2013).

Existe una manera para determinar el umbral teórico de turbidez de los vinos tintos. Según Ibañez (2015), la medida de turbidez es utilizado como elemento auxiliar de filtración una longitud de onda de 620 nm.

La turbidez es sólo un indicador que permite precisar el rango de problemas que pueden ser encontrados en el vino. Por otra parte, la sensación de brillo se puede relacionar en buena medida con las medidas de turbidez (Ibañez, 2015).

La distribución del tamaño de partículas en vinos es amplia y dentro de ello las partículas que son superiores a 0,2 micrones, son las causantes del enturbiamiento y las de tamaño inferior a 0,2 micrones no participan o lo hacen muy levemente en la turbidez (Ibañez, 2015).

Cuando la materia prima es almacenada a temperaturas menores de 5 °C y los vinos son sometidos a temperaturas mayores de 35°C, por más de una hora, tienden a tener una acidez elevada, consiguiendo aparecer la turbidez blanquecina como hilos largos o polvo blanco que flotan en el vino, estos cristales de proteína son de origen natural. Para la estabilización se usa clarificantes que eliminan el exceso de proteínas, manteniendo el cuidado necesario, ya que puede extraer aromas característicos de los vinos (Durand, 2014), las clasificaciones de los vinos según la turbidez se describen en la tabla 8.

Tabla 8. Clasificación del enturbiamiento en función del umbral de turbidez teórica (St) y aplicación a la limpidez de los vinos

Apreciación visual	Vino de umbral St	Vino blanco	Vino rosado 1	Vino rosado 2	Vino tinto
DO 620		0	0.007	0.038	0.056
St		1.4	1.6	2.3	2.7
Brillo	< 0.75 x St	<1.1	<1.2	< 1.7	< 2.2
Claro	0.75 x St a 1.5 x St	1.1 a 2.2	1.2 a 2.4	1.7 a 3.4	2 a 4
Velado	1.5 x St a 3 x St	2.2 a 4.4	2.4 a 4.8	3.4 a 6.8	4 a 8
Turbio	> 3 x St	> 4.4	> 4.8	> 6.8	> 8

Fuente: (Ibañez, 2015)

En la tabla 8, DO representa la densidad óptica y St representa el umbral de turbidez teórica.

Para los vinos que sobrepasen una turbidez mayor a 8 (> 8), son considerados como vinos turbios, caso contrario son considerados como vinos aceptables en turbidez, atractivos a los compradores y consumidores (Ibañez, 2015).

2.11.5 Tonalidad

La tonalidad es una variable, la cual va a definir la edad de los vinos, esta va a estar referida principalmente a la oxidación de los mismos que es causada por el almacenamiento. Lo cual el color de los vinos va disminuyendo por la presencia del color amarillo reflejado en mayores valores de absorbancia a longitudes de onda de 420 nm (Paladino, y otros, 2008).

La tonalidad en los vinos, dependerá del tipo de materia prima, grado de madurez, sistema de vinificación, tiempo y temperatura, estos factores serán los principales para generar la evolución del color y es visible en vinos que son destinados a crianza es decir, un buen envejecimiento en el tiempo. (Dengis & Dengis, 2008).

2.12 CATACIÓN

Catar, es probar con atención un producto cuya calidad queremos apreciar, es someterlo a nuestros sentidos en particular al gusto y olfato, identificando sus defectos y cualidades con el fin de expresarlos. Para ello se debe estudiar, analizar, describir, definir, juzgar y clasificar (Lukovic, 2009).

2.12.1 Oído

El oído es el órgano menos importante en la cata, pero interviene en la degustación del vino, solo en ausencia de ruidos el catador puede concentrarse suficientemente para poder catar. El oído capta el desprendimiento del gas carbónico en los vinos espumosos (Alcalá, 2011).

2.12.2 Vista

La vista constituye el primer contacto con el vino, con la simple acción de mirar el vino, se obtiene una idea de cómo serán las fases siguientes. Esta fase no tiene valor absoluto aunque generalmente dará poco margen a sorpresas futuras (Casanova & Cano, 2008).

El examen visual se realiza tomando la copa por la base, para no calentar el vino ni ensuciar el cuerpo de la copa, se inclina la copa y se mira sobre un fondo blanco para poder percibir mejor el color (Casanova & Cano, 2008).

Las sensaciones visuales engloban los siguientes términos: limpidez o transparencia, que mide la presencia de partículas en suspensión en el vino y la brillantez que es la capacidad que presenta el vino para reflejar la luz. Esta última se observa en los vinos blancos y rosados.

La figura 9 indica los colores más comunes que proporcionan la información sobre el cuerpo, la edad y el estado de vinos tintos (Casanova & Cano, 2008).



Figura 9. Colores de los vinos tintos (Casanova & Cano, 2008)

2.12.3 Olfato

El sentido del olfato de la persona radica en los bulbos olfativos, que se encuentran en lo alto de cada una de las fosas nasales, estos bulbos olfativos se estimulan por las moléculas odoríferas en estado gaseoso por dos vías distintas: la nariz, al ascender por las fosas nasales cuando aspiramos y la boca, al subir de la garganta a la nariz cuando expiramos, es el llamado “retronasal” de un vino (Casanova & Cano, 2008).

La cantidad de moléculas aromáticas que volatilizan dependen en gran medida, de temperatura del vino y la superficie de evaporación (Lukovic, 2009), el aroma del vino proporciona información sobre la variedad de la uva, el sistema de elaboración o crianza, calidad de la elaboración, edad del vino y su evolución (Casanova & Cano, 2008).

2.12.4 Tacto en boca

En la boca hay dos tipos de tacto, el tacto activo es el que se experimenta en la lengua y el tacto pasivo que se experimenta en el paladar, mejillas y labios. Las sensaciones táctiles se reciben al percibir la astringencia del vino (impresión de sequedad y rugosidad), la causticidad que producen algunos ácidos del vino o las sensaciones térmicas producidas por el alcohol (Alcalá, 2011).

Existen cuatro sabores: dulce, ácido, salado y el amargo logrando identificarlos en sus diferentes zonas de la lengua, según el tipo de sabor (Casanova & Cano, 2008), el dulce se percibe en la punta de la lengua, el ácido en los laterales, el salado en los bordes, el amargo en la parte posterior de la lengua (Alcalá, 2011).

2.13 PASOS PARA REALIZAR LA CATACIÓN

Para realizar la catación del vino debe servirse a temperatura adecuada, llenando solo un tercio de la copa, se debe llevar la copa a la altura de los ojos para observar el color del vino y el grado de limpidez del mismo (Segarra, 2003).

Luego se acerca la copa a la nariz sin agitar, para observar los aromas primarios, después se agita con energía y se vuelve a oler (aromas secundarios), dejar reposar y volver a acercar a la nariz (aromas terciarios), introducir la lengua en la copa para percibir el tacto activo en la punta de la lengua (Alcalá, 2011).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en los laboratorios de las unidades Edu-productivas y en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, de la Universidad Técnica del Norte. Las tablas 9 y 10 indican la información de la ubicación.

Tabla 9. Ubicación de las unidades Edu-productivas

Ubicación	
Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Lugar	Unidades Edu-productivas
Calle	Ulpiano de la Torre
Temperatura	20 °C
Altitud	2289 m.s.n.m.
HR. Promedio	73 %

Fuente: Cuerpo de bomberos Ibarra, 2017

Tabla 10. Ubicación de la Universidad Técnica del Norte

Ubicación	
Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Olivo
Lugar	Laboratorio de Biotecnología y Unidades Edu-Productivas
Calle	Av. 17 de julio
Temperatura	20 °C
Altitud	2288 m.s.n.m.
HR. Promedio	73 %

Fuente: Cuerpo de bomberos Ibarra, 2017

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Ingredientes y reactivos

- Uva
- Azúcar
- Agua
- Látex de papaya (deshidratada)
- Gel de yausabara

3.2.2 Materiales de laboratorio

- Probetas
- Pipetas
- Papel filtro
- Gotero
- Embudos

3.2.3 Equipos

- Licuadora industrial
- Refractómetro (ABBE Digital) rango de 1.3000 a 1.7000
- Balanza
- Alcohólímetro para vinos
- Termómetro
- Espectrofotómetro (UV/Visible)

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Factores en estudio

Factor A: Tipo de proceso

- A1: Vino licuado
- A2: Vino macerado

Factor B: Tipo de clarificante

- B1: Látex de Papaya
- B2: Gel de Yausabara

Factor C: Concentración de clarificante (v/v)

- C1: 1.5%
- C2: 3%

En la cual las mezclas ayudarán a identificar el mejor clarificante y asemejar al testigo, en posteriores sesiones se indicará las combinaciones resultantes de los factores.

Testigo

Para el testigo se buscó un vino industrial elaborado con la misma materia prima y con las características de color rojo vivo entre 60 y 80 %, con un Umbral de turbidez teórico menor a 8, al cual se realizó los respectivos análisis físico-químicos.

3.3.2 Tratamientos de estudios

Los tratamientos resultan de la combinación de los Factores A, B y C, cuyas combinaciones se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Descripción de tratamientos a evaluarse

Trat.	Combinación	Descripción
1	A1 B1 C1	Vino licuado +Látex de papaya + dosis de clarificante (1.5%)
2	A1 B1 C2	Vino licuado+ Látex de papaya + dosis de clarificante (3%)
3	A1 B2 C1	Vino licuado + Gel de yausabara + dosis de clarificante (1.5%)
4	A1 B2 C2	Vino licuado + Gel de yausabara + dosis de clarificante (3%)
5	A2 B1 C1	Vino macerado + Látex de papaya + dosis de clarificante (1.5%)
6	A2 B1 C2	Vino macerado + Látex de papaya + dosis de clarificante (3%)
7	A2 B2 C1	Vino macerado + Gel de yausabara + dosis de clarificante (1.5%)
8	A2 B2 C2	Vino macerado + Gel de yausabara + dosis de clarificante (3%)
9	TESTIGO	Testigo

Fuente: El autor

3.3.3 Diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con arreglo factorial $A \times B \times C + 1$, con tres repeticiones, con un total de 24 unidades experimentales.

3.3.4 Características del experimento

Número de repeticiones:	Tres (3)
Número de tratamientos:	Ocho (8)
Número de variables experimentales:	Veinte y cuatro (24)
Unidad experimental:	5 litros de vino de uva.

3.3.5 Análisis estadístico

En la tabla 12, se muestra la representación del análisis de varianza (ADEVA) del diseño completo al azar (DCA), con arreglo factorial $A \times B \times C + 1$.

Tabla 12. Esquema del ADEVA

Fuente de variación	GL
Total	31
Tratamientos	7
Factor A	1
Factor B	1
Factor C	1
AXB	1
AXC	1
BXC	1
AXBXC	1
Testigo vs tratamiento	1
Error experimental	24

Fuente: El autor

3.3.6 Análisis funcional

Al existir diferencia estadística significativa entre tratamientos, se calculó el coeficiente de variación utilizando la prueba de Tukey al 5%, la diferencia mínima significativa (DMS) para factores, la prueba de Friedman para evaluar las variables cualitativas: olor color, sabor y aceptabilidad de los vinos.

3.3.7 Variables evaluadas

En la tabla 13 se detalla las variables evaluadas durante el desarrollo del experimento, para lo cual se tomaron las muestras tres (3) días por semana.

Tabla 13. Variables cuantitativas

Variables	Métodos	Unidad
Intensidad de color (IC)	Gloríes	Adimensional
Porcentaje de intensidad color rojo (dA%)	Gloríes	Adimensional
Tonalidad	Gloríes	Adimensional
Umbral teórico de turbidez	Absorbancia	Adimensional
Sólidos solubles	Refractométrico	°Brix
Grado alcohólico	INEN 374	°GL

Fuente: NTE INEN

3.3.8 Descripción de las variables cuantitativas después del proceso de clarificación del vino.

En esta investigación se utilizó uva (*Cabernet Sauvignon*), se realizaron dos vinos con diferentes procesos (licuado y macerado), en el proceso de clarificación se adicionaron los clarificantes naturales (látex de papaya y gel de yausabara), en un porcentaje de 1.5% y 3% v/v, siguiendo la recomendación del “Consejo Nacional de Normas Orgánicas Consejo Técnico Panel de Revisión Compilado por OMRI para el Programa Orgánico Nacional del USDA” (Olivero, Aguas, & Cur, 2011).

El látex de papaya y el gel de yausabara se añadieron específicamente al vino después del proceso de filtración, en un porcentaje de 1.5% y 3 % en relación al volumen total, luego se homogenizó para aumentar el poder de clarificación.

Después de ser añadidos y agitados los clarificantes naturales, se extrajeron muestras tres días por semana, estas muestras se procedieron a titular en un espectrofotómetro de uv/visible, para calcular la Intensidad de color (IC).

Según Glories (2001), el método más usual para calcular la IC, se basa en la medición de la absorbancia a longitudes de onda (420, 520 y 620 nm), para comprobar la evolución de la materia colorante durante su clarificación y determinar las características cromáticas de los vinos tintos (Casado, Durán, Miró, & Paredes, 2012).

Para desarrollar la cinética de evolución del color durante la clarificación se utilizaron los valores de IC. Una vez que se obtengan tres valores iguales consecutivos, se da por terminado la clarificación. Para realizar el estudio del diseño experimental de las variables fisicoquímicas y organolépticas, se utilizaron los valores una vez terminada la clarificación.

3.3.9 Colorimetría

Intensidad de color (IC), es el término de la fotometría que define la cantidad de flujo de luz que pasa a través de un origen lumínico. En los vinos tintos los valores oscilan en un rango de 0.3 a 1.8 (Hidalgo, 2011), el método rápido recomendado se determinó a través de la ec 1.

$$IC = A_{420} + A_{520} + A_{620} \quad (1)$$

Donde:

IC = Intensidad de color

A_{420} = Absorbancia a longitud de onda de 420 para color amarillo en nanómetros (nm).

A_{520} = Absorbancia a longitud de onda de 520 para color rojo y rosado (nm).

A_{620} = Absorbancia a longitud de onda de 620 para color azul (nm).

Para determinar el porcentaje (%) de IC rojo, se tiene rangos de rojo vivo entre 60 a 80% y rojo teja inferior a 40%, tomando las muestras del último día de la cinética de clarificación. Lo define (Glories, 2001) por la ec 2.

$$dA(\%) = \left(A_{520} - \frac{A_{420} + A_{620}}{2} \right) + \frac{1}{A_{520}} * 100 \quad (2)$$

Donde:

dA = Porcentaje de intensidad de color rojo vivo
 A_{420} = Absorbancia a longitud de onda de 420 para color amarillo en nanómetros (nm).
 A_{520} = Absorbancia a longitud de onda de 520 para color rojo (nm).
 A_{620} = Absorbancia a longitud de onda de 620 para color azul (nm).

3.3.10 Tonalidad

La tonalidad expresa el nivel de evolución del color rojo, oscilando desde 0.5 a 0.7 en los vinos jóvenes y 1.2 a 1.3 en vinos viejos (Hidalgo, 2011) determinada por la ec 3.

$$T = \frac{A_{420}}{A_{520}} \quad (3)$$

Donde:

T = Tonalidad
 A_{420} = Longitud de onda para color amarillo (nm).
 A_{520} = Longitud de onda para color rojo y rosado (nm).

3.3.11 Turbidez.

La turbidez es un indicador que permite identificar el grado de transparencia de los vinos (Ibañez, 2015). para la turbidez se utilizó el umbral teórico de turbidez según la ec 4.

$$(St) = (23.4 \times A_{620}) + 1.43 \quad (4)$$

Donde:

St = Umbral de turbidez teórico
 A_{620} = Absorbancia a longitud de onda de 620 para color azul (nm).

3.3.12 Grado alcohólico

Con la muestra del último día de la cinética de clarificación se llevó a 20 °C y llenado en una probeta de 250 ml, se introdujo el alcoholímetro y se procedió a titular. Para ello se utilizó un alcoholímetro para vinos y se comparó con la norma INEN 374 (Vinos de frutas. Requisitos), mencionando de 5 a 18 g/l.

3.3.13 Sólidos solubles

Se utilizó un Refractómetro Digital ABBE, que posee un rango de medición 1.3000 a 1.7000 índice de refracción de la luz (nD), con un rango de sólidos totales de 0-95 °Brix y un rango de temperatura de 0 a 50 °C. En el prisma de refracción se colocó 2 gotas de muestra, donde informa el nD, la temperatura y la corrección de los sólidos totales que se debe realizar a la muestra. Para la titulación se tomó las muestras del último día de la cinética de clarificación (Bello, 2010).

3.3.14 Variables cualitativas

Para evaluar la calidad organoléptica de los vinos con diferente proceso aplicado a la materia prima (licuado y macerado), se tomaron las muestras del último día de la cinética de clarificación, sometiéndolas al proceso de evaluación al mejor tratamiento en cuanto a turbidez e intensidad de color rojo.

En la tabla 14 se muestran las siguientes variables: olor, color, sabor y aceptabilidad. La organización experta en este campo es la Cofradía del vino a quienes se les atribuye esta responsabilidad. El rango de calificaciones para esta característica fue de 1 a 10. Para estos atributos entre mayor fue el valor, mejores características tuvo el vino.

Tabla 14. Valoración de la catación de vinos

Valores de la catación de vinos	
Color (vista)	1 – 10
Olor (nariz)	1 – 10
Sabor (boca)	1 – 10
Aceptabilidad (equilibrio)	1 – 10

Fuente: Cofradía del Vino (2017)

Ecuación para el análisis sensorial

La evaluación de las variables no paramétricas se realizó con la prueba de Friedman al 5%, con los según la ec 5.

$$X^2 = \frac{12}{NK(K+1)} \sum(RJ) - 3N(K + 1) \quad (5)$$

Donde:

K = Número de tratamientos

N = Número de catadores

R_j = Sumatoria de rangos de tratamientos

X^2 = chi cuadrado

3.4 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.4.1 Diagrama operacional del proceso de elaboración de vino de uva artesanal (materia prima licuada) e industrial (materia prima macerada).

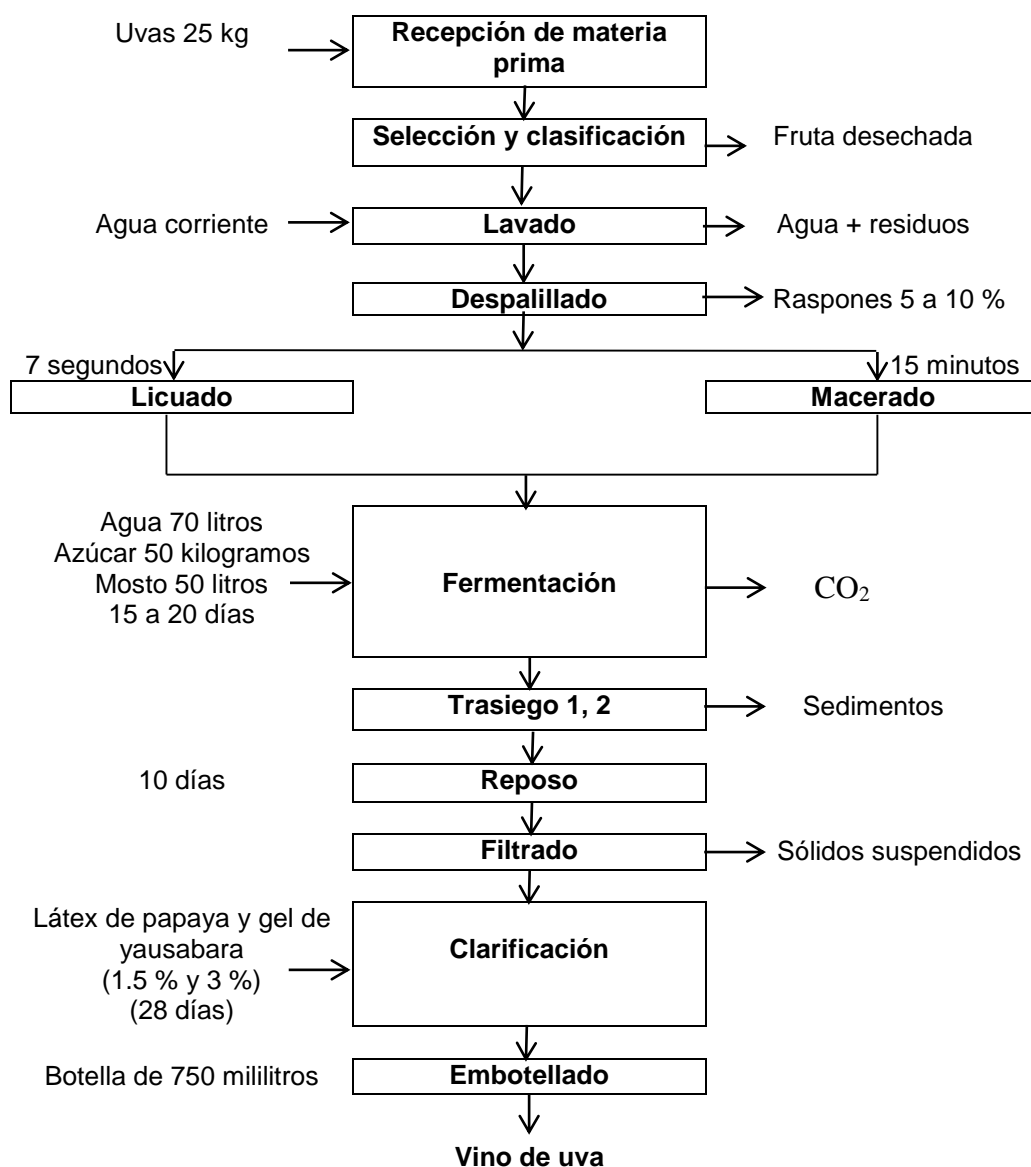


Figura 10. Diagrama operacional del proceso de elaboración de vino de uva Artesanal (materia prima licuada) e Industrial (materia prima macerada).

3.4.2 Descripción del proceso de elaboración de vino de uva.

A continuación, se describe los procesos de elaboración de vino artesanal e industrial de la figura 10.

Materia prima

La materia prima utilizada en la presente investigación fue uva (*Cabernet sauvignon*), esta es la parte más importante del proceso, ya que de la calidad de la materia prima depende la calidad del producto final. Por ello se exige una uva derivada de un viñedo seleccionado que mantenga todos los cuidados como: poda, tiempo óptimo de cosecha, empaçado y transporte. Es decir, durante todo el desarrollo de la vid. La uva es exportada del Perú del viñedo (*Valle del Cascas*) para la Vinícola Madres del Rosario, donde se realizó la investigación.

Para la clarificación se utilizó los siguientes clarificantes naturales: latex de papaya que se extrajo del fruto de papaya donde se encuentra la enzima (*papaína*), gel de yausabara (*Pavonia sepium*), que se extrajo del tallo de la misma planta.

Selección y clasificación

Se seleccionó la uva de forma visual, separando uvas dañadas o golpeadas durante el empaque o transporte y clasificando los racimos que están con un nivel bajo de maduras, para un posterior proceso donde se almacenarán hasta que llegue a tomar la madurez deseada.

Lavado

Se hace el lavado para eliminar bacterias superficiales, residuos de insecticidas y suciedad adherida a la fruta, para ello se debe utilizar abundante agua corriente.

Despalillado

El despalillado consiste en separar los granos de uva de los escobajos o raspones y de otras partículas vegetales contaminantes o no, que pueden acompañar al racimo.

Materia prima licuada (vino artesanal)

Se realizó en una licuadora industrial en un tiempo de 7 segundos, este tiempo es muy importante para no destruir las fracciones solidas de la uva, además ayuda a una liberación rápida del mosto. Este proceso se realizó solo en el vino artesanal.

Materia prima macerada (vino industrial)

Se utilizó la maceración con pinzón, hasta obtener un mosto, sin extraer sustancias de la piel y semillas, causantes principales de la coloración en exceso del vino.

Fermentación

Es el proceso a través del cual los azúcares contenidos en el mosto, mediante la acción fermentadora de hongos microscópicos denominados levaduras salvajes de la propia uva, se transforman en alcohol, anhídrido carbónico y energía, este proceso dura de 15 a 20 días aproximadamente.

La fermentación se efectuó con 50 litros de mosto, 70 litros de agua caliente a 92°C y 50 kg de azúcar en un barril de 200 litros de capacidad. En esta etapa es necesario controlar parámetros como: oxígeno y temperatura para tener un mejor índice de evolución del vino.

Trasiego y reposo

En esta etapa se separó los compuestos sólidos de la uva, quedando el líquido limpio, permitiendo reposar hasta 10 días, recolectando sedimentos que por acción de la gravedad descienden, mejorando el producto y optimizando el proceso de filtrado.

Filtrado

Consiste en pasar el líquido turbio a través de un lecho poroso, donde quedan retenidas las partículas que hacen turbio al vino. Esto se logra a través de diferentes medios. Los filtros más usados son los filtros de prensa y papel filtro.

Clarificación

En este proceso se adicionó los clarificantes naturales (látex de papaya en un porcentaje v/v de 1.5 y 3%, gel de yausabara en un porcentaje v/v de 1.5 y 3%), homogenizar el vino para que los clarificantes actúen de mejor manera.

Reposo

Luego de haber adicionado los clarificantes, se realizó los análisis respectivos de espectrofotometría, grado alcohólico y sólidos solubles para determinar el tiempo de clarificación, hasta cuando se mantengan constantes los valores de la IC.

Embotellado

Para evitar contaminación y alargar la vida útil del vino, se realizó una desinfección de las botellas utilizando agentes desinfectantes, sumergiéndoles en agua a 92°C por 5 minutos. Las botellas tienen una capacidad de 750 ml. Este proceso se realizó con un dosificador manual, luego se tapa la botella.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 VARIABLES CUANTITATIVAS EN LA CLARIFICACIÓN DE VINO DE UVA ARTESANAL E INDUSTRIAL

Con el objetivo de conocer el tiempo de clarificación y el efecto de cada clarificante de los vinos elaborados con materia prima licuada y macerada, se realizó la cinética de clarificación, se tomaron muestras tres días por semana durante 28 días donde se alcanzó valores constantes a partir del día 25.

En la figura 11, se detalla la disminución de la intensidad de color (IC) durante la cinética de clarificación de los tratamientos. El anexo 1, contiene los valores promedios de la cinética de clarificación de vino con materia prima licuada y macerada.

Para calcular la IC, se sumó la medición de la absorbancia a longitudes de onda (420, 520 y 620 nm), para comprobar la evolución de la materia colorante durante su clarificación y determinar las características cromáticas de los vinos tintos (Hidalgo, 2011).

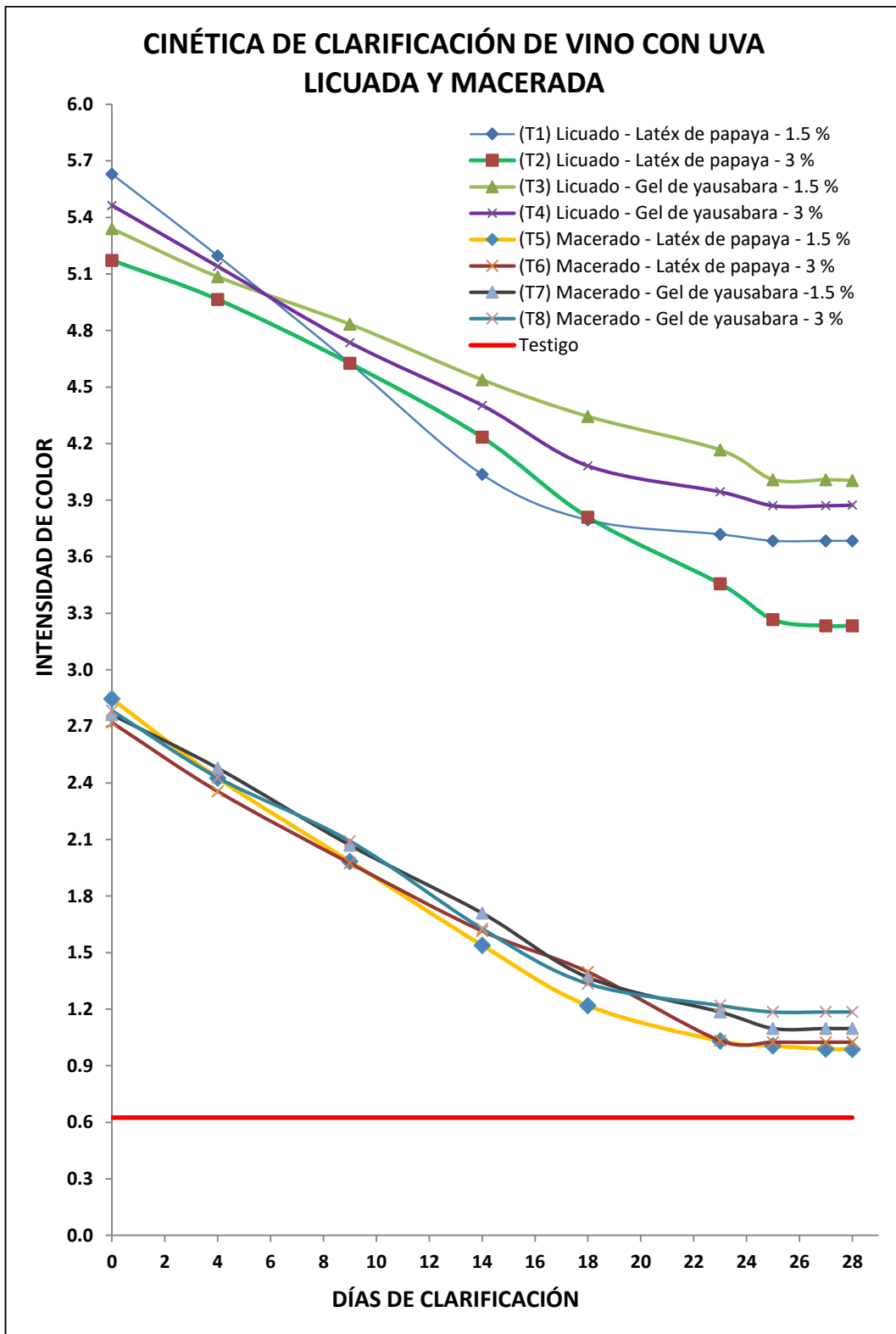


Figura 11. Comportamiento de la acción clarificante del látex de papaya y gel de yaubara en el vino tinto, en los dos tipos de procesos licuado y macerado

Los dos clarificantes empleados látex de papaya y gel de yausabara para la clarificación del vino tinto, independientemente de la concentración y del tipo de proceso aplicado a la uva, lograron reducir en aproximadamente 2 puntos la IC, como se muestra en la figura 11.

Los valores de IC mayores corresponden al vino realizado con materia prima licuada, esto es debido a que en este tipo de proceso existe una alta liberación de taninos y antocianinas presentes en la piel y en las semillas de la uva, compuestos responsables de la coloración en exceso del vino (González, Favre, Piccardo, Ferrer, & Echeverría, 2015), se puede identificar que dentro del grupo donde se utilizó esta materia prima el tratamiento T2, logra obtener el menor valor de IC, evidenciando el poder clarificante del látex de papaya, el cual reduce los sólidos en suspensión, logrando estabilizar el vino (Gadvay, 2015).

Los menores valores de IC corresponden a los vinos realizados con materia prima macerada, esto es debido a que en el macerado existe una liberación mínima de los compuestos principales que dan la coloración del vino, logrando extraer solo la pulpa de la uva y no dañar la piel ni los compuestos sólidos (Casassa, 2006).

Los tratamientos con materia prima macerada logran estabilizarse a partir del día 24, el T5 y T6 a base de látex de papaya alcanzan menores valores de IC, identificando al tratamiento T5 (macerado, látex de papaya, 1.5%), con un valor de IC más bajo y más cercano al testigo con un valor promedio de 0.62, estos valores coinciden con el estudio de (Gadvay, 2015), en la clarificación de vino de arazá con látex de papaya.

4.2 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ADECUADO DEL CLARIFICANTE

Para la selección de la concentración de clarificante, a los datos obtenidos de IC se les realizó el análisis DCA, con el objetivo de esclarecer la significancia estadística de interacción entre los valores, se compararon las 9 muestras incluyendo el testigo, con 3 repeticiones cada una.

La característica del vino que se busca en este punto es la intensidad de color entre 0.3-1.8, se escogieron los valores de absorbancia del día 28, los datos se encuentran en la tabla 15.

Tabla 15. Valores obtenidos de IC en la clarificación

Tratamientos	Repeticiones			Σ Tratamientos	Media	S
	1	2	3			
T1	3.69	3.69	3.66	11.05	3.68	± 0.01
T2	3.68	2.82	3.19	9.70	3.23	± 0.42
T3	3.73	4.17	4.10	12.01	4.00	± 0.22
T4	3.97	3.70	3.94	1.62	3.87	± 0.15
T5	0.97	0.95	1.03	2.96	0.98	± 0.04
T6	0.97	1.69	0.93	3.61	1.20	± 0.05
T7	1.10	1.14	1.04	3.29	1.09	± 0.05
T8	1.22	0.97	1.36	3.56	1.18	± 0.19
Testigo	0.62	0.62	0.62	1.87	0.62	± 0.00
Σ Repeticiones	19.90	19.78	19.91	59.68	19.89	
Media	2.22	2.20	2.21	2.21	1.53	

Fuente: El autor

S = desviación estándar

Σ = sumatoria

Tabla 16. Análisis de varianza de IC en la clarificación

F. de V.	gl.	S.C.	C.M.	F. cal.	Significancia	5 %	1 %
Total	26	51.35					
Tratamiento	8	50.73	6.34	184.96	**	2.51	3.71
Factor A (proceso)	1	41.36	41.36	1206.35	**	4.41	8.29
Factor B (clarificante)	1	0.57	0.57	16.59	**	4.41	8.29
Factor C (concentración)	1	0.08	0.08	2.27	NS	4.41	8.29
A x B	1	0.18	0.18	5.18	*	4.41	8.29
A x C	1	0.19	0.19	5.43	*	4.41	8.29
B x C	1	0.05	0.05	1.52	NS	4.41	8.29
A x B x C	1	0.03	0.03	0.80	NS	4.41	8.29
Testigo vs tratamientos	1	8.28	8.28	241.57	**	4.41	8.29
E. experimental	18	0.62	0.03				

Fuente: El autor

CV= 10.51%

**= altamente significativo

*= significativo

NS= no significativo

gl= grados de libertad

SC= suma de cuadrados

CM= cuadrado medio

Mediante el análisis de varianza en la tabla 16, se determinaron las variables que son altamente significativas en los tratamientos estudiados como: factor A (tipo de proceso), factor B (tipo de clarificante) y testigo vs tratamientos. Además, una significación estadística para las interacciones (AxB, AxC), se identificó que no existe diferencia significativa para el factor C (concentración), y sus interacciones BxC, y AxBxC.

Esto es debido al diferente proceso aplicado a la materia prima en el factor A, aumentado la liberación de antocianinas y taninos de la piel de la uva en el licuado (Ruiz, 2002), encontrándose con valores promedios altos en relación al vino elaborado con materia prima macerada.

Al existir diferencia significativa, se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para los tratamientos y DMS para los factores. Datos que se encuentran detallados en la tabla 17.

Tabla 17. Prueba Tukey al 5% para tratamientos en la IC

Combinaciones	Tratamientos	IC		
A1 B2 C1	T3	4.01	a	
A1 B2 C2	T4	3.87	a	b
A1 B1 C1	T1	3.68	a	b
A1 B1 C2	T2	3.23		b
A2 B2 C2	T8	1.18		c
A2 B2 C1	T7	1.09		c
A2 B1 C2	T6	1.02		c
A2 B1 C1	T5	0.98		c
TESTIGO	T9	0.62		c

Fuente: El autor

Valor Tukey = 6.08

En la prueba de Tukey 5%, demuestra la diferencia significativa entre los tipos de vinificación aplicado a la materia prima en cuanto a intensidad de color. Los valores de menor intensidad de color (T5 a T8), corresponde a los vinos elaborados con materia prima macerada estos brindan mayor estabilidad al vino. Para el caso de los vinos licuados estos altos valores de intensidad de color podrían tener un impacto significativo en la estabilidad del mismo, ya que la intensidad de color con el tiempo va disminuyendo producto de la oxidación, según estudios realizados por (Paladino, y otros, 2008).

Prueba de DMS para el factor A (tipo de proceso)

Tabla 18. Prueba de DMS para el factor A

Factor	IC		
A1	3.70	a	
A2	1.07		b

Fuente: El autor

Valor DMS= 0.19

La prueba DMS al 5% en la tabla 18, mostró diferencia estadística representada con distintas letras a y b para el factor A (tipo de proceso), al comparar las medias del nivel A2 (macerado) y nivel A1 (licuado), se demostró que el proceso de elaboración con materia prima licuada (A1) en los vinos tintos, tiene una fuerte influencia en la IC, por liberar mayor cantidad de compuestos que son responsables del color en vinos, los cuales están presentes en la piel y las partes sólidas de la uva (Domingo, 2003).

Prueba de DMS para el factor B (tipo de clarificante)

Tabla 19. Prueba de DMS para el factor B

Factor	IC		
B2	2.54	a	
B1	2.23		b

Fuente: El autor

Valor DMS= 0,19

En la tabla 19 la prueba DMS al 5% mostró diferencia estadística por presentar diferentes letras a y b para el factor B, al comparar los valores promedios de cada nivel, el nivel B1 (látex de papaya), con respecto al nivel B2 (gel de yausabara), se comprobó que, el tipo de clarificante usado logra reducir la intensidad de color, siendo el látex de papaya el de mayor poder clarificante debido a la acción que tiene sobre las proteínas de diferente carga, logrando sedimentar con mayor velocidad, este poder clarificante fue descrito por (Galiotti, 2004).

Tabla 20. Prueba Tukey al 5% para la interacción AxB

Combinaciones	Tipo de proceso	Clarificante	IC		
A1B2	Licuado	Gel de yausabara	3.94	a	
A1B1	Licuado	Látex de papaya	3.46		b
A2B2	Macerado	Gel de yausabara	1.14		c
A2B1	Macerado	Látex de papaya	1.01		c

Fuente: El autor

En la tabla 20 el factor A, nivel A1 (licuado) los clarificantes utilizados actuaron de diferente manera durante la clarificación, lo cual se ve representado por diferentes letras a y b. Mientras que en el nivel A2 (macerado) los clarificantes tiene la misma respuesta, no existe diferencia significativa en los valores promedios de IC, demostrando que en el vino con materia prima macerada se pueden utilizar los dos tipos de clarificantes (B1 o B2), dejando a elección utilizar el clarificante con menor costo.

Tabla 21. Prueba Tukey al 5% para la interacción AxC

Combinaciones	Tipo de proceso	Concentración % v/v	IC	
A1C1	Licuado	1.5	3.84	a
A1C2	Licuado	3	3.55	a
A2C2	Macerado	3	1.10	b
A2C1	Macerado	1.5	1.04	b

Fuente: El autor

En la tabla 21 el factor A, nivel A1 (licuado) la concentración del clarificante no interviene en la disminución de IC, representado por letras iguales (a), si el objetivo es obtener menor valor de IC se recomienda una concentración v/v 3%.

El factor A, nivel A2 (macerado), la concentración no actúa significativamente en la IC, lo podemos ver representado por la misma letra b, para evitar un gasto innecesario se recomienda utilizar la concentración v/v 1.5%, ya que la diferencia de IC entre las dos concentraciones es de 0.06.

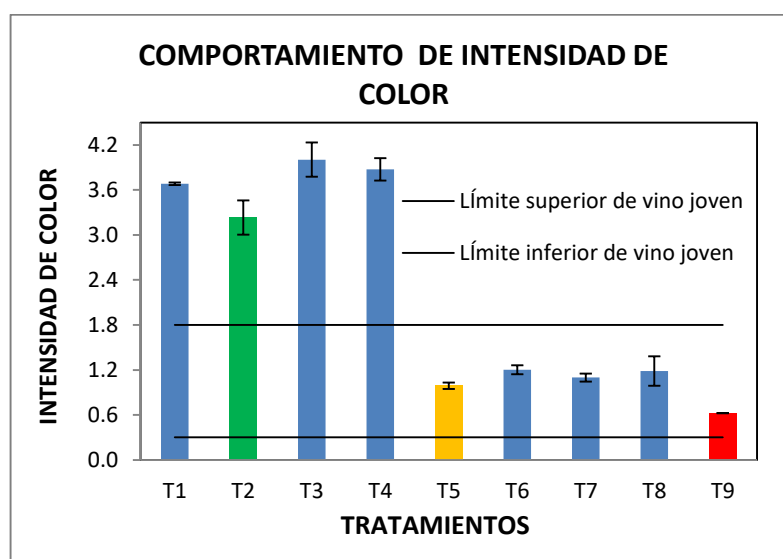


Figura 12. Comportamiento de intensidad de color de todos los tratamientos al final de la clarificación de vinos

En la figura 12, los tratamientos con materia prima licuada (T1 al T4), demostraron que su IC es alta por liberar una gran cantidad de antocianinas y taninos durante su elaboración, compuestos principales que le dan la coloración en exceso a los vinos tintos (Domingo, 2003), demostrando que el tratamiento T2 (licuado, látex de papaya, 3%) logra tener menor índice de IC con un valor promedio de 3.23, pero no logra calificar en el rango de un vino joven de 0.3 a 1.8 (Hidalgo, 2011).

Todos los tratamientos en los que se utilizaron materia prima macerada (T5 al T8), califican dentro del rango de un vino joven. Señalando que el tratamiento T5 (macerado, látex de papaya, 1.5%), logra acercarse más al testigo con menor valor promedio de 0.98 y con menor variabilidad.

Después de haber realizado el estudio estadístico y análisis de resultados, se pudo comprobar que el tipo de proceso aplicado a la materia prima (factor A), influyó significativamente en la intensidad de color en los vinos, ya que el proceso de licuado, liberó mayor cantidad de antocianinas y taninos, compuestos principales que generan la coloración en exceso, coincidiendo con estudios de (González, Favre, Piccardo, Ferrer, & Echeverría, 2015).

4.3 EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE CLARIFICACIÓN MEDIANTE COLOR Y TURBIDEZ

4.3.1 Selección del porcentaje de clarificación por índice de intensidad de color rojo (%dA).

La determinación de las características cromáticas de los vinos tintos se realizó con los valores de absorbancias a longitudes de onda de 420, 520, 620 nm, una de las formas para determinar el color rojo vivo, se realizó con estas mediciones mediante la ecuación del índice de intensidad de color expresado por %dA, los valores son representados en la figura 13.

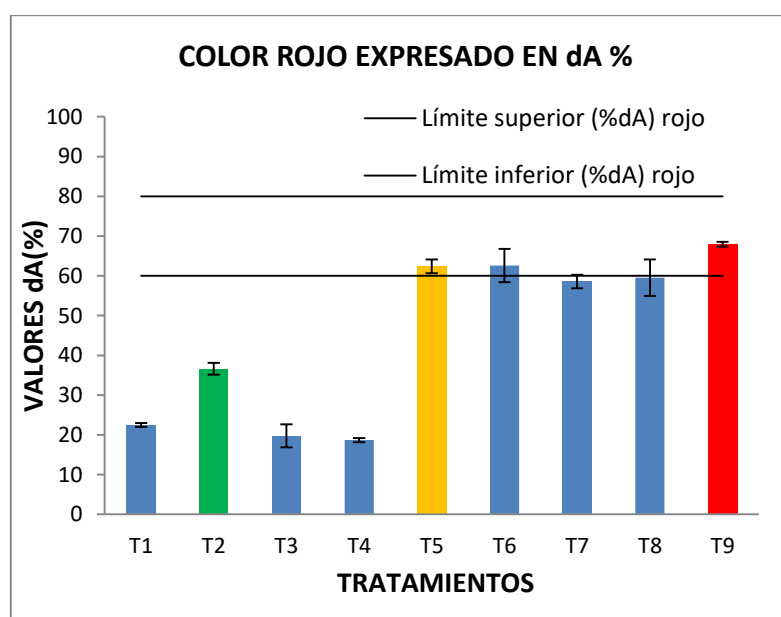


Figura 13. Color rojo expresado en %dA en el vino con materia prima licuada y macerada

En la figura 13, los tratamientos con materia prima licuada (artesanal, T1-T4) los valores de $dA\%$ son muy bajos, esto es debido a que presentan una alta contribución en las absorbancias medidas a 420 y 520 nm, dando altos porcentos de color amarillo y rojo (Paladino, y otros, 2008), el T2 se puede clasificar como un vino tinto de color rojo teja ya que se encuentra cercano a 40%, con un valor promedio de 36.6%, la clasificacion esta descrita en la literatura de (Glories, 2001).

Los tratamientos T5 al T8, tienen un índice moderado de color rojo vivo, por la maceración de la materia prima durante su elaboración. El tratamiento T5 (macerado, látex de papaya, 1.5%), logra mayor estabilidad entre los rangos de 60-80%, este color rojo vivo se logra con la contribución de cada color sobre el total 420 nm amarillo, 520 nm rojo y 620 nm azul establecidos por (Glories, 2001).

4.3.2 Tonalidad

La tonalidad se determinó tomando los valores donde permanecen constantes las absorbancias por tres muestras consecutivas, evidenciando la estabilidad en el vino. Según Hidalgo (2011), existen rangos de 0.5 a 0.7 en los vinos jóvenes. La absorbancia utilizada corresponde a longitudes de onda de 420 y 520 nm, permitiendo conocer los estímulos de los colores convencionales de vinos tintos (Glories, 2001).

En el cálculo de tonalidad se evidenció que en los tratamientos del T1-T4 (materia prima licuada) poseen valores promedios altos, mientras que los tratamientos del T5-T8 (materia prima macerada), logran obtener valores promedios bajos, como se muestra en la figura 14.

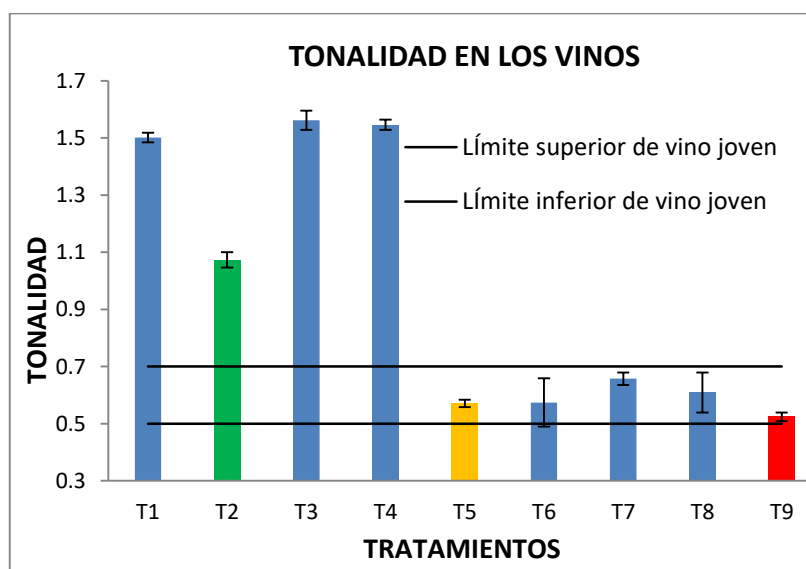


Figura 14. Comportamiento de tonalidad en el vino con materia prima licuada y macerada

En la figura 14, los dos clarificantes empleados látex de papaya y gel de yausabara para la clarificación de vino tinto, logra conservar su tonalidad, con menor evidencia los tratamientos (T1-T4) por utilizar diferente proceso aplicado a la materia prima, sucediendo lo contrario los tratamientos (T5-T8), por utilizar un sistema de vinificación más adecuado (maceración), tiempos y temperaturas optimas durante todo el proceso que conlleva al vino, factores principales que modifican la tonalidad después de la filtración o durante el tiempo de crianza en los vinos tintos, corroborando con la literatura de (Dengis & Dengis, 2008).

Los tratamientos T1 al T4 con materia prima licuada no califican dentro del rango de tonalidad para vinos jóvenes, sin embargo, el tratamiento T2 (licuado, látex de papaya, 3%) logra estabilizar con mayor evidencia acercándose a otra clasificación que corresponde a vinos viejos, esto se puede asociar a la oxidación que presenta este tipo de vino (Hidalgo, 2011).

Los tratamientos T5 al T8 con materia prima macerada, califican en el rango de tonalidad muy llamativa y aceptable para el consumidor al momento de comprar, que corresponde a vinos jóvenes, destacando como mejor tratamiento el T5 (macerado, látex de papaya, 1.5%) con un valor promedio de 0.62 y con menor variabilidad corroborando con la literatura de (Dengis & Dengis, 2008).

4.3.3 Selección de clarificante mediante umbral teórico de turbidez (St)

Para esta variable se utilizaron los valores promedios de umbral teórico de turbidez, del último día de clarificación (día 28), en el análisis DCA se reveló la significancia estadística de interacción entre los valores, los cuales son representados en la tabla 22.

Tabla 22. Valores obtenidos de St en la clarificación

Tratamientos	Repeticiones			Σ Tratamientos	Media	S
	1	2	3			
T1	12.1	12.6	11.9	36.68	12.23	± 0.35
T2	12.4	14.0	15.8	42.20	14.07	± 1.73
T3	12.3	14.9	15.5	42.81	14.27	± 1.70
T4	13.6	12.0	13.5	39.09	13.03	± 0.89
T5	3.6	3.8	4.1	11.52	3.84	± 0.23
T6	3.8	0.0	3.9	7.75	2.58	± 0.06
T7	4.3	4.4	4.4	13.07	4.36	± 0.07
T8	4.6	3.9	5.2	13.70	4.57	± 0.67
Testigo	2.4	2.4	2.6	7.40	2.47	± 0.10
Σ Repeticiones	69.17	68.14	76.89	214.20	71.40	± 0.35
Media	7.69	7.57	8.54	7.93	5.49	± 1.73

Fuente: El autor

S = desviación Estándar

 Σ = sumatoria

St= umbral de turbidez teórico

Tabla 23. Análisis de varianza de St en la clarificación

F. de V.	gl.	S.C.	C.M.	F. cal.	Significancia	5%	1%
Total	26	689.26					
Tratamiento	8	664.58	83.07	60.59	**	2.51	3.71
Factor A (proceso)	1	548.48	548.48	400.07	**	4.41	8.29
Factor B (clarificante)	1	4.60	4.60	3.36	NS	4.41	8.29
Factor C (concentración)	1	0.07	0.07	0.05	NS	4.41	8.29
A x B	1	0.83	0.83	0.61	NS	4.41	8.29
A x C	1	1.02	1.02	0.74	NS	4.41	8.29
B x C	1	0.98	0.98	0.71	NS	4.41	8.29
A x B x C	1	7.76	7.76	5.66	*	4.41	8.29
Testigo vs tratamientos	1	100.83	100.83	73.55	**	4.41	8.29
E. experimental	18	24.68	1.37				

Fuente: El autor

CV= 14.76 %

**= altamente significativo

*= significativo

NS= no significativo

gl= grados de libertad

SC= suma de cuadrados

CM= cuadrado medio

St = umbral de turbidez teórico

Mediante el análisis de varianza en la tabla 23, se determinaron las variables que son altamente significativas en los tratamientos, factor A (tipo de proceso), testigo vs tratamientos, además, una significación estadística para las interacciones (AxBxC), se identificó que no existe diferencia significativa para el factor B (tipo de clarificante), factor C (concentración), y sus interacciones AxB, AxC, y BxC.

Esto es debido al diferente proceso aplicado a la materia prima en el factor A, aumentado la formación de materiales como: cristales, restos vegetales derivados de la materia prima durante el proceso de licuado. Encontrándose con valores promedios altos en relación al vino elaborado con materia prima macerada (Arellano, 2013).

Al existir diferencia significativa, se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para los tratamientos y DMS para los factores. Datos que se encuentran detallados en la tabla 24.

Tabla 24. Prueba Tukey al 5% para tratamientos en umbral teórico de turbidez

Combinaciones	Tratamientos	St	
A1B2C1	T3	14.27	a
A1B2C2	T4	14.19	a
A1B1C1	T1	14.07	a
A1B1C2	T2	12.02	a
A2B2C2	T8	4.57	b
A2B2C1	T7	4.36	b
A2B1C1	T5	3.84	b
A2B1C2	T6	3.81	b
TESTIGO	T9	2.47	b

Fuente: El autor

Valor Tukey = 6.08

St = umbral de turbidez teórico

En la prueba de Tukey 5%, se establecen los tratamientos de acuerdo al rango con diferentes letras como se muestra en la tabla 24, del T3 al T2, presentan un mismo rango de valores promedios representado por la letra a, del tratamiento T8 al T9, presentan otro rango diferente representado con la letra b, este grupo tiene diferencia de valores promedios, por el diferente sistema de vinificación, uno de los principales factores que afecta a esta variable el mejor tratamiento brindando mayor estabilidad es el tratamiento T5 (macerado, látex de papaya, 1.5%) con un valor promedio de 2.58, por presentar la menor desviación estándar, pese que los tratamientos son iguales.

Para los tratamientos con materia prima licuada del T1 al T4, el T2 (licuado, látex de papaya a 3 %) fue el que mayor estabilidad tuvo en el vino, sin embargo, este tratamiento sobrepasa el límite de turbidez de 8, esto es debido que durante el proceso del licuado libera mayor cantidad de partículas superiores a 0.2 micrones, causantes de la turbidez, por lo tanto se mantiene como vino turbio, coincidiendo con la literatura de (Ibañez, 2015).

Para los tratamientos con materia prima macerada del T5 al T8, el tratamiento con mejor estabilidad el T6 (macerado, látex de papaya a 3%), pero con una desviación estándar más alta que el T5, por ello se seleccionó al T5 por tener menor variabilidad, en general, todos los tratamientos poseen valores menores de 8, indicando que estos tratamientos son considerados como vinos aceptables y atractivos para los compradores y los consumidores, esto es debido que durante el macerado existe una liberación de partículas inferiores a 0.2 micrones (Ibañez, 2015), las cuales durante la fermentación no generan cristales de proteína causantes de la turbidez, corroborando con la literatura de (Arellano, 2013).

Prueba de DMS para el factor A (tipo de proceso)

Tabla 25. Prueba de DMS para el factor A

Factor	St	
A1	13.40	a
A2	3.84	b

Fuente: El autor

Valor DMS= 0.19

St = umbral de turbidez teórico

En la tabla 25, la prueba DMS al 5% mostró diferencia estadística representada con distintas letras a y b para el factor A (tipo de proceso), al comparar las medias del nivel A2 (macerado) y nivel A1 (licuado), se demostró que el proceso de elaboración con materia prima licuada (A1) en los vinos tintos, tiene una influencia en la turbidez por liberar mayor cantidad de partículas mayores 0.2 micrones responsables de la turbidez (proteína, ácidos), los cuales están presentes en la uva y en el sistema de vivificación (González, Favre, Piccardo, Ferrer, & Echeverría, 2015).

Mientras que en el nivel A2 (macerado), la estabilidad de los vinos tintos es más notoria por presentar menores valores promedios de turbidez, por el diferente proceso aplicado a la materia prima (Casanova & Cano, 2008).

El análisis estadístico de Tukey en la interacción AxBxC se encuentra ilustrada en la tabla 26.

Tabla 26. Prueba Tukey para la interacción AxBxC

Combinaciones	Tipo de proceso	Clarificante	Concentración	St	
A1B2C1	Licuado	Gel de yausabara	1.5	14.27	a
A1B2C2	Licuado	Gel de yausabara	3	14.07	a
A1B1C1	Licuado	Látex de papaya	1.5	13.03	a
A1B1C2	Licuado	Látex de papaya	3	12.23	a
A2B2C2	Macerado	Gel de yausabara	3	4.57	b
A2B2C1	Macerado	Gel de yausabara	1.5	4.36	b
A2B1C1	Macerado	Látex de papaya	1.5	3.84	b
A2B1C2	Macerado	Látex de papaya	3	2.47	b

Fuente: El autor

St = umbral de turbidez teórico

En el factor A1 (licuado) con las combinaciones (A1B2C1, A1B1C2, A1B2C2 y A1B1C1) están en el mismo rango, se identificó que, el tipo de clarificante y las concentraciones del mismo no afectan esta variable, que sucede lo contrario con el factor A2 (macerado). Coincidiendo una vez más que, la variable que influye en la concentración de turbidez es el tipo de proceso aplicado a la materia prima para la elaboración de vino tinto (González, Favre, Piccardo, Ferrer, & Echeverría, 2015).

Los valores promedios de turbidez al inicio y al final de la clarificación, se encuentran en la figura 15, identificando con diferente color los tratamientos más estables.

En la figura 15, los dos clarificantes empleados látex de papaya y gel de yausabara para la clarificación del vino tinto independientemente de la concentración, logra reducir en aproximadamente 9 puntos en licuado y 4 puntos en el macerado, con referencia al umbral teórico de turbidez inicial en el vino tinto.

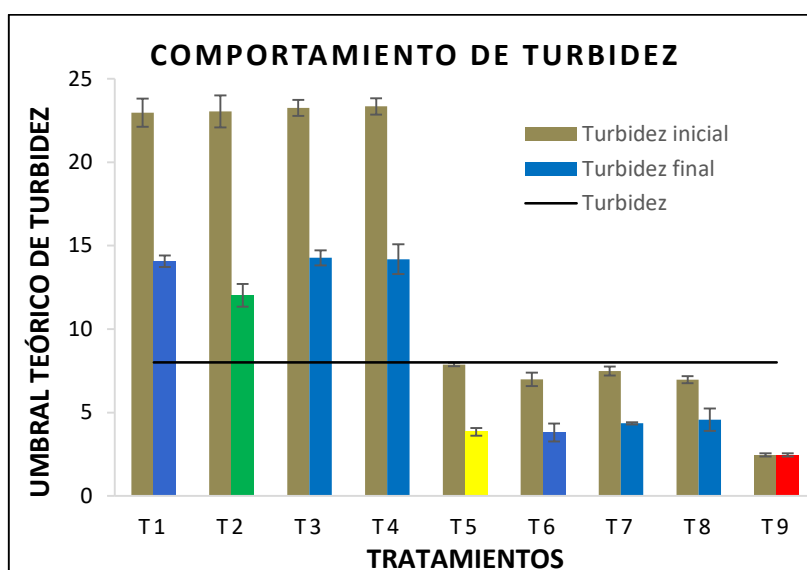


Figura 15. Umbral teórico de turbidez en el vino clarificado con materia prima licuada y macerada

Los valores promedios mayores de umbral teórico de turbidez corresponden al vino con materia prima licuada (T1 – T4), se puede identificar que dentro de este grupo que el tratamiento T2 logra obtener mayor estabilidad en los vinos, evidenciando el efecto clarificante del látex de papaya, corroborando con la literatura de (Gadvay, 2015), sin embargo, no ingresan en el rango de umbral teórico de turbidez (< 8), esto es debido al diferente sistema de vinificación por liberar mayor cantidad de partículas superiores a 0.2 micrones presentes en la materia prima (proteínas y ácidos de la uva), compuestos responsables de la turbidez (Durand, 2014).

Los menores valores promedios de turbidez corresponden a los vinos realizados con materia prima macerada (T5-T8), dentro de este grupo, todos los tratamientos no presentaron diferencia significativa entre ellos, estos tratamientos ingresan dentro del límite de vinos aceptables en turbidez (< 8), tanto antes de ser clarificados como después de este proceso, esto es debido al diferente sistema de vinificación por liberar una mínima cantidad de partículas inferiores a 0.2 micrones, los cuales no afectan en la turbidez, generando un producto más estable y llamativo al consumidor, coincidiendo con la literatura de (Ibañez, 2015).

Una vez realizado el análisis de resultados de la turbidez, podemos asegurar que va a estar influenciada por el tipo de procesamiento aplicado a la materia prima, lo que refleja el nivel de transparencia del vino. La maceración, nos da un vino claro (valores menores de 8) y una materia prima licuada, libera exceso de compuestos fenólicos obteniéndose vinos turbios con valores de turbidez mayores a 8.

4.4 EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES FISCO-QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LOS VINOS CLARIFICADOS

4.4.1 Evaluación de la variable grado alcohólico

Para evaluar esta variable con el análisis estadístico, se excluyó al testigo ya que se utilizó únicamente por su color, característica tomada por la Vinícola Virgen del Rosario y que se pretende obtener en el vino para consagrar. Ignorando las propiedades fisicoquímicas de: grado alcohólico y sólidos solubles por ser diferentes.

Tabla 27. Análisis de varianza del grado alcohólico durante la clarificación

F. de V.	gl.	S.C.	C.M.	F. cal.	Significancia	5 %	1 %
Total	23	95.52					
Tratamiento	7	94.85	13.55	325.21	**	2.66	4.03
Factor A (proceso)	1	1.50	1.50	36.00	**	4.49	8.53
Factor B (clarificante)	1	0.00	0.00	0.00	NS	4.49	8.53
Factor C (concentración)	1	0.00	0.00	0.00	NS	4.49	8.53
A x B	1	0.00	0.00	0.00	NS	4.49	8.53
A x C	1	0.00	0.00	0.00	NS	4.49	8.53
B x C	1	0.00	0.00	0.00	NS	4.49	8.53
A x B x C	1	0.00	0.00	0.00	NS	4.49	8.53
E. experimental.	16	0.67	0.04				

Fuente: El autor

CV= 3.72 %

**= altamente significativo

*= significativo

NS= no significativo

gl= grados de libertad

SC= suma de cuadrados

CM= cuadrado medio

Mediante el análisis de varianza en la tabla 27, se determinó que existe una alta significación estadística para los tratamientos, el factor A (tipo de proceso), el análisis estadístico demostró que, existen valores promedios altos en el vino elaborado con materia prima licuada, resultado por el cual, las antocianinas y taninos son liberados durante el licuado.

Además, se identificó que no existe diferencia significativa para el factor B (tipo de clarificante), factor C (concentración de clarificante) y sus interacciones AxB, AxC, BxC y AxBxC. Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5 % para los tratamientos y DMS para los factores.

Tabla 28. Prueba Tukey al 5 % para tratamientos en el grado alcohólico de los vinos.

Combinaciones	Tratamientos	Grado alcohólico	
A1 B1 C1	T1	6.00	a
A1 B1 C2	T2	6.00	a
A1 B2 C1	T3	6.00	a
A1 B2 C2	T4	6.00	a
A2 B1 C1	T5	5.50	b
A2 B1 C2	T6	5.50	b
A2 B2 C1	T7	5.50	b
A2 B2 C2	T8	5.50	b

Fuente: El autor

En la tabla 28 de Tukey 5%, del tratamiento T1 al T4, presentan un mismo rango representada con la letra (a), indicando que los vinos con materia prima licuada no varían su grado alcohólico durante la clarificación obteniendo un valor promedio de 6° de alcohol.

Los tratamientos con materia prima macerada del T5 al T8, conservaron su grado alcohólico durante la clarificación, manteniéndose constante el valor promedio de 5.5 ° de alcohol, que alcanzó durante la fermentación, corroborando con lo que afirma (Angamarca & Morales, 2011), en la utilización de clarificantes naturales neutros para vinos.

Prueba de DMS para el factor A

Tabla 29. Prueba de DMS para el factor A

Factor	Grado alcohólico	
A1	6.00	a
A2	5.50	b

Fuente: El autor

Valor DMS = 0.21

En la tabla 29, la prueba DMS, mostró diferencia estadística para el factor A, al comparar los valores promedios de cada nivel se observó que el nivel A1 (licuado), representa un mayor grado alcohólico, con un valor promedio de 6.0 ° de alcohol v/v, con respecto al nivel A2 (macerado), con un valor promedio de 5.5 ° de alcohol, esto es debido que, durante el proceso del macerado, existe una liberación mínima de mico y macro componentes, por lo que las levaduras salvajes solo se enfocan en consumir el alimento presente (Garzón & Hernández, 2009).

El grado alcohólico que obtuvo el vino durante la fermentación se mantiene estable durante la clarificación por la ausencia de microorganismos y los niveles de alcohol que inhiben el crecimiento (Garzón & Hernández, 2009), logrando comprobar que el tipo de proceso en la elaboración de los vinos tintos, logra diferenciar su grado alcohólico al final de la fermentación.

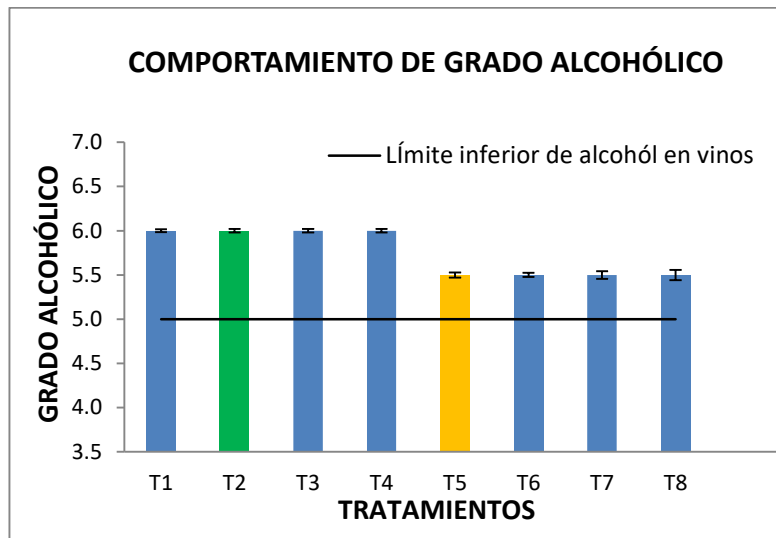


Figura 16. Comportamiento de grado alcohólico de los tratamientos en la clarificación de los vinos

En la figura 16, los tratamientos (T1 al T4) con materia prima licuada, logran obtener mayor índice de grado alcohólico con un valor promedio de 6, esto es debido a que hay mayor liberación de microcomponentes y azúcares que favorecen el proceso de fermentación alcohólica por las levaduras salvajes de la uva y en la transformación de estos, en alcohol (Foulonneau, 2004).

Los tratamientos (T5 al T8) con materia prima macerada, mostraron menor índice de grado alcohólico con un valor promedio de 5.5, esto es debido a que, en el proceso de macerado, se libera menores niveles de microcomponentes y azúcares necesarios para el proceso de fermentación alcohólica y en la transformación de estos en alcohol (Garzón & Hernández, 2009).

Se evidenció con estos resultados que la forma de manipulación de la materia prima en la elaboración de vinos tintos, puede modificar el grado alcohólico final, esta diferencia pudiera ser mayor si se tiene un buen control de las variables de fermentación; caso contrario sucede cuando llega al proceso de clarificación, ya que el grado alcohólico no varía durante este proceso (Gadvay, 2015).

En algunos vinos tintos que contienen un elevado grado alcohólico entre 10- 18, por lo general existe una adición de alcohol, con la finalidad de ayudar a estabilizarlos, este aumento dependerá de la actividad del consumo o las costumbres que tienen los consumidores (Moreno & Peinado, 2010), como es el caso del testigo que fue descartado por poseer un grado alcohólico alto, caso que no lo es en el vino para consagrar.

En general los tratamientos, ingresan como vinos tintos por cumplir dentro del rango de 5 a 18% v/v de grado alcohólico según NTE INEN 374 (VINO DE FRUTAS REQUISITO). La adición de estos clarificantes naturales a las diferentes concentraciones, no modifican el grado alcohólico obtenido a nivel de fermentación.

4.4.2 Evaluación de la variable sólidos solubles.

Los sólidos solubles (SS), también conocido en los vinos como azúcar residual medido en °Brix, es una de las variables que se midió dentro de las propiedades con el objetivo de establecer la categoría: seco, abocado, semidulce y dulce. A los vinos elaborados en esta investigación se les evaluó por refractometría en la tabla 30 se muestran los valores.

Tabla 30. Valores obtenidos de SS en °Brix.

Tratamientos	Repeticiones			Σ Tratamientos	Media	S
	1	2	3			
T1	17.00	17.50	16.50	51.00	17.00	± 0.50
T2	17.30	17.50	17.40	52.20	17.40	± 0.21
T3	17.20	17.90	17.70	52.80	17.60	± 0.36
T4	17.30	17.40	17.20	51.90	17.30	± 0.10
T5	18.00	18.10	18.50	54.60	18.20	± 0.26
T6	18.20	17.00	17.00	52.20	18.10	± 0.10
T7	18.70	18.60	19.0	56.90	18.97	± 0.55
T8	18.50	18.90	19.60	57.00	19.00	± 0.56
Σ Repeticiones	149.80	150.20	151.00	451.00	150.33	
Media	16.64	16.69	16.78	16.70	11.56	

Fuente: El autor

S = desviación estándar

Σ = sumatoria

SS = sólidos solubles

Tabla 31. Análisis de varianza de SS en la clarificación

F. de V.	gl.	S.C.	C.M.	F. cal.	Significancia	5 %	1 %
Total	26	303.69					
Tratamiento	8	300.52	37.56	213.08	**	2.51	3.71
Factor A (proceso)	1	6.83	6.83	38.72	**	4.41	8.29
Factor B (clarificante)	1	3.08	3.08	17.48	NS	4.41	8.29
Factor C (concentración)	1	0.17	0.17	0.95	NS	4.41	8.29
A x B	1	1.31	1.31	7.41	*	4.41	8.29
A x C	1	0.28	0.28	1.60	NS	4.41	8.29
B x C	1	0.01	0.01	0.04	NS	4.41	8.29
A x B x C	1	0.88	0.88	5.00	*	4.41	8.29
E. experimental	18	3.17	0.18				

Fuente: El autor

CV= 2.10 %

**= altamente significativo

*= significativo

NS= no significativo

gl= grados de libertad

SC= suma de cuadrados

CM= cuadrado medio

SS = sólidos solubles

Mediante el análisis de varianza de la tabla 31, se determinó que existe una alta significación estadística para los tratamientos, el factor A (tipo de proceso), las interacciones AxB y AxBxC. Además, se identificó que no existe diferencia significativa para el factor B (tipo de clarificante), factor C (concentración de clarificante), sus interacciones AxC y BxC. Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5 % para los tratamientos y DMS para los factores.

Tabla 32. Prueba Tukey al 5% para tratamientos en los sólidos solubles de los vinos

Combinaciones	Tratamientos	Sólidos solubles	
A2 B2 C2	T8	19.00	a
A2 B2 C1	T7	18.97	a
A2 B1 C1	T5	18.20	a
A2 B1 C2	T6	18.10	a b
A1 B2 C1	T3	17.60	b
A1 B1 C2	T2	17.40	b
A1 B2 C2	T4	17.30	b
A1 B1 C1	T1	17.00	b

Fuente: El autor

En la tabla 32 de la prueba de Tukey al 5%, nos muestra que se dividen en dos rangos (a y b), los tratamientos se organizan según el rango de medias de mayor a menor.

Los tratamientos con materia prima macerada (T8 al T6), presentaron los valores altos en un mismo rango de sólidos solubles, representados por la letra (a), el T6 a pesar de pertenecer al mismo rango pudiera presentar cierta similitud con el resto de tratamientos (licuados), pero no presentaron diferencia significativa entre ellos, esto es debido a que durante la fermentación hay menos transformación de azúcares en alcohol, debido a limitaciones en algún micro nutriente (González, Favre, Piccardo, Ferrer, & Echeverría, 2015).

Los tratamientos con materia prima licuada (T3 al T1), mostraron menores valores promedios de sólidos solubles y entre ellos no existió diferencia significativa los cuales se encuentran representados con la misma letra b.

Esta ligera diferencia de sólidos solubles en los tratamientos, se debe al diferente proceso aplicado a la materia prima, en el licuado existe una mayor liberación de azúcares, macro y microcomponentes. Facilitando la transformación de estos en alcohol, esto fue descrito en la literatura de (Garzón & Hernández, 2009).

Prueba de DMS para el factor A

Tabla 33. Prueba de DMS para el factor A

Factor	Sólidos solubles	
A2	18.56	a
A1	17.33	b

Fuente: El autor

Valor DMS= 0.44

Según la tabla 33, la prueba DMS, demostró la diferencia estadística para el factor A, dividiéndolos en dos grupos a y b al comparar los valores promedios de cada nivel, se observó que el nivel A2 (macerado), presentó un índice más alto de sólidos solubles, con un valor promedio de 18.56, con respecto al nivel A1 (licuado) con un valor promedio de 17.33, estos valores fueron obtenidos después del proceso de fermentación, esto se da por el diferente proceso aplicado a la materia prima, ya que después de la clarificación no existió ningún cambio en cuanto a los sólidos solubles, corroborando con la utilización de clarificantes naturales neutros que no modifican esta variable (Angamarca & Morales, 2011).

Tabla 34. Prueba Tukey para la interacción AxB

Combinaciones	Tipo de proceso	Clarificante	Sólidos solubles	
A2B2	Macerado	Gel de yausabara	18.98	a
A2B1	Macerado	Látex de papaya	17.80	b
A1B2	Licuado	Gel de yausabara	17.45	b
A1B1	Licuado	Látex de papaya	17.20	b

Fuente: El autor

En la tabla 34, la combinación A2B2 (macerado, gel de yausabara), pertenece a un rango diferente representada con la letra a, esto podría deberse a que en esta interacción el gel de yausabara aumenta la refracción de la luz y por tanto afecta la lectura del refractómetro, ya que el gel de yausabara por sí solo no contiene azúcares que fue expuesto en la literatura de (Quezada, 2007).

Tabla 35. Prueba Tukey para la interacción AxBxC

Combinaciones	Tipo de proceso	Clarificante	Concentración	Sólidos solubles	
A2B2C1	Macerado	Gel de yausabara	1.5	19.00	a
A2B1C2	Macerado	Látex de papaya	3	18.97	a
A2B2C2	Macerado	Gel de yausabara	3	18.20	a
A2B1C1	Macerado	Látex de papaya	1.5	18.10	a b
A1B2C2	Licuado	Gel de yausabara	3	17.60	b
A1B2C1	Licuado	Gel de yausabara	1.5	17.40	b
A1B1C1	Licuado	Látex de papaya	1.5	17.30	b
A1B1C2	Licuado	Látex de papaya	3	17.00	b

Fuente: El autor

En la tabla 35, las combinaciones representadas con la misma letra (a), pertenecen a los macerados en un mismo rango, demostrando que no tiene influencia significativa en los sólidos solubles el tipo de clarificante y la concentración.

En otro rango representado con la letra b, están los vinos realizados con materia prima licuada, se identificó que, el tipo de clarificante y las concentración no afectan esta variable, se pudo corroborar una vez más que el tipo proceso aplicado a la materia prima tiene una influencia considerable en esta variable, por liberar mayor cantidad de macro y micronutrientes que favorece la transformación de los azúcares en alcohol etílico, durante el proceso de fermentación (González, Favre, Piccardo, Ferrer, & Echeverría, 2015), ya que durante el proceso de clarificación no se vio afectado los valores promedios de los sólidos solubles. Los valores promedios obtenidos en esta variable están presentados en la figura 17.

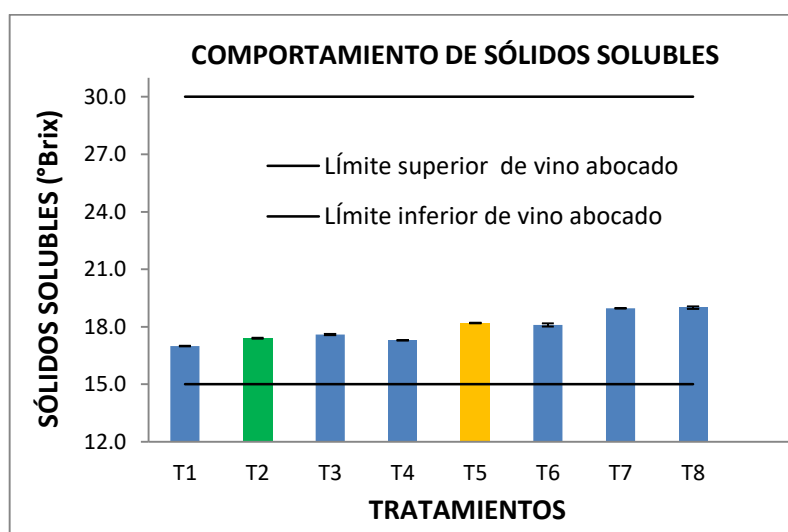


Figura 17. Comportamiento de SS de los tratamientos en la clarificación de los vinos

En la figura 17, se manifiesta una leve diferencia en cuanto a los valores obtenidos de sólidos solubles entre los vinos, esto es debido al tipo del proceso aplicado a la materia prima, para el caso de los licuados presentaron menores valores promedios, esto se debe a que existió una mejor conversión de este sustrato en alcohol, ya que al tener mayor liberación de micro y macro nutrientes favorecen al proceso de fermentación (Garzón & Hernández, 2009).

Los sólidos solubles no fueron alterados durante la cinética de clarificación, ya que se mantuvieron los valores promedios de cuando finalizó la fermentación, demostrando que, con el uso de clarificantes naturales no existe variación de sólidos solubles en el vino, con la utilización de clarificantes neutros (Angamarca & Morales, 2011).

El vino elaborado a pesar de variar el tipo de proceso aplicado a la materia prima, con diferentes clarificantes y diferentes concentraciones, se mantienen en un rango entre 15 a 30 °Brix, estos valores corresponden al rango de vinos abocados, este tipo de vino se caracteriza por ser suave al paladar (Idígoras, 2011).

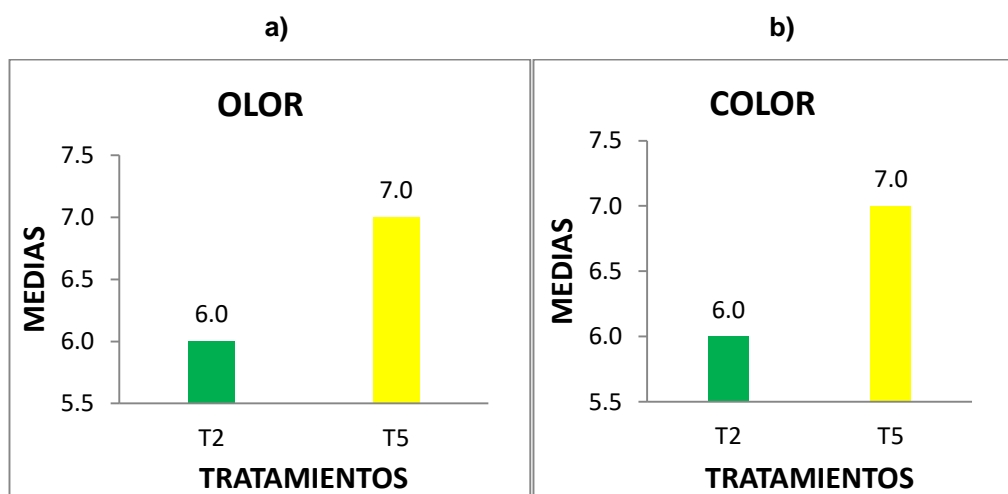
La variable solidos solubles al igual que el grado alcohólico no se ve afectada por el uso de estos clarificantes naturales.

4.4.3 Variables cualitativas (análisis organoléptico)

Para el análisis organoléptico se hizo referencia a los siguientes atributos: olor, color, sabor y aceptabilidad. Los tratamientos seleccionados para este tipo de análisis fueron los mejores resultados en cuanto a intensidad de color rojo y turbidez, para el vino elaborado con materia prima licuada T2 y macerada T5.

El número de degustadores con los que se realizó la evaluación organoléptica fue de 5 personas, las mismas que tenían afinidad al producto para garantizar la confiabilidad de los resultados, esta responsabilidad se le atribuyó a la Cofradía del Vino.

Las variables cualitativas se analizaron por separado, la puntuación alcanzada por cada tratamiento en cuanto a las variables antes mencionadas se muestra en la figura 18 y las calificaciones obtenidas de los degustadores se encuentran en el anexo 2.



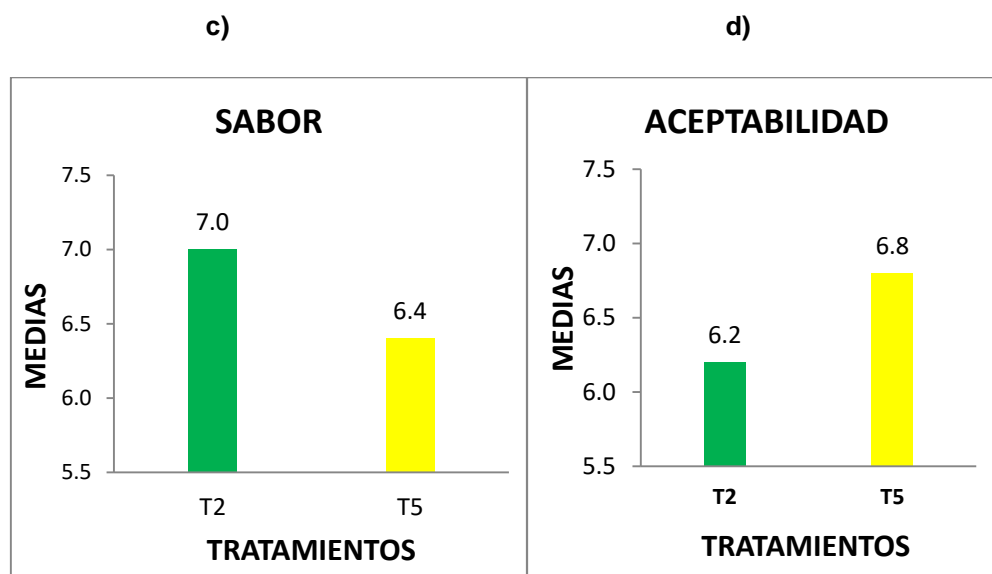


Figura 18. Comportamiento del análisis sensorial por cada variable: a) olor, b) color, c) sabor, d) aceptabilidad

En la figura 18, se muestra que, las variables: olor (a), color (b) y aceptabilidad (d), tuvieron una mayor puntuación, esto puede ser aceptado, debido a que se compararon vinos con diferentes procesos aplicado a la materia prima, en el caso de la variable sabor (c), el T2 da mayor puntuación debido a la oxidación durante el proceso de vinificación Cofradía del Vino (2017), esto ofrece un buqué especial, ya que da la sensación al paladar de vinos envejecidos (Lukovic, 2009).

En cuanto al tratamiento T2 analizando el color, la Cofradía del Vino mencionó que podría entrar en los vinos tintos. Con una alta presencia de oxidación del vino recubriendo los colores verdaderos del mismo, corroborando con la literatura de (Casanova & Cano, 2008), en el tratamiento T2, presentó una arista acética en boca ocultando sus sabores característicos de vino tinto, por su diferente proceso de elaboración, confirmando lo descrito por Acedo (2013).

Con la puntuación descrita por la Cofradía del Vino, se realizó la prueba de Friedman al 5 % donde los valores de muestran en la tabla 36.

Tabla 36. Pruebas de Friedman para las variables color, olor, sabor y aceptabilidad

Variable	V. Calculado χ^2	Significancia	V. Tabular χ^2		Tratamientos	
			5%	1%	T5	T2
Olor	3.2	NS	3.84	6.63	7	6
Color	3.2	NS	3.84	6.63	7	6
Sabor	0.8	NS	3.84	6.63	6.4	7
Aceptabilidad	1.8	NS	3.84	6.63	6.8	6.2

Fuente: El autor

**= altamente significativo

*= significativo

NS= no significativo

χ^2 = chi cuadrado.

En la tabla 36, la prueba Friedman al 5 % demostró que, el tratamiento T2, en las variables: olor, color, sabor, aceptabilidad no existe significación estadística, es decir que todas las variables son iguales por presentar una diferencia mínima entre estas, esto es debido a que el vino se realizó con la misma materia prima en los dos (2) tratamientos.

En la figura 19, se muestran las cuatro variables analizadas representadas en el grafico radial.

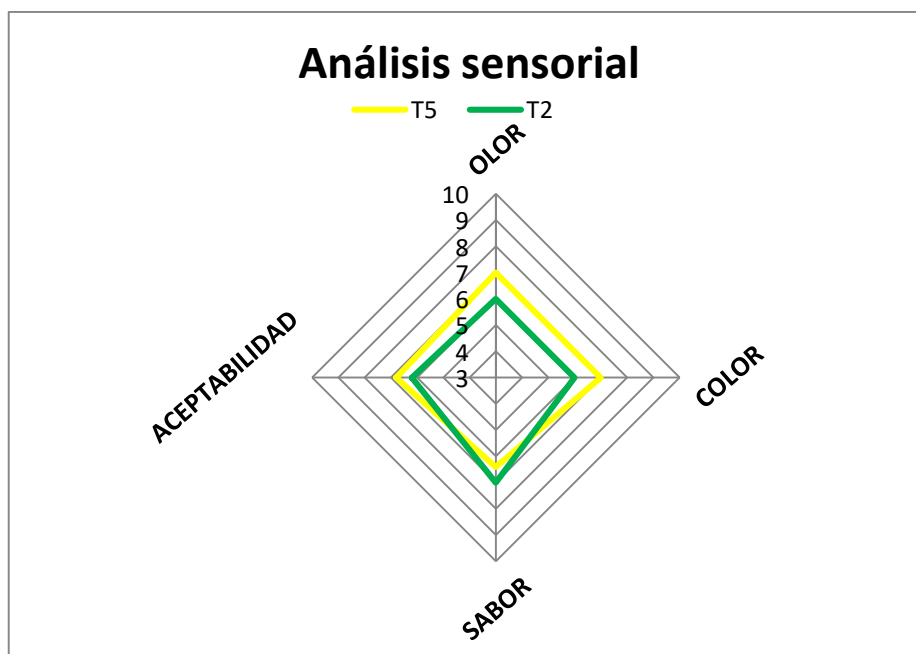


Figura 19. Comportamiento de las variables no paramétricas de los mejores tratamientos en la catación

Se evidenció que el tratamiento T5 posee una calificación moderada. Demostró que es un producto que si tiene procesos estandarizados durante su elaboración y aceptándose como un producto que puede ser comerciable, detallado por la Cofradía del Vino.

El tratamiento T2, presenta una notoria oxidación, presumiblemente por efecto del licuado, parámetros que si no son controlados se convierte en un vino con menor aceptabilidad en el mercado, descrito por la Cofradía del Vino.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la presente investigación y luego del análisis se concluyó lo siguiente:

- ❖ La influencia del porcentaje de clarificante tuvo mayor relevancia en los vinos con materia prima licuada, para este tipo de proceso con concentraciones altas (3%) de clarificante se obtuvieron vinos más límpidos, mientras que, para vinos macerados las concentraciones bajas (1.5%) fueron las más favorables.
- ❖ La intensidad del color y la turbidez se vieron reducidas en mayor medida para los vinos macerados, ya que existió menor liberación de micro y macro componentes.
- ❖ Los mejores vinos obtenidos en esta investigación de acuerdo a sus características fisicoquímicas son los vinos elaborados con materia prima macerada, que presentaron una intensidad de color rojo vivo entre 60-80 %, grado alcohólico de 5-18° (ubicado dentro de la norma INEN 374), una tonalidad (entre 0.5-0.7) que los clasifica como vino joven y una concentración de sólidos solubles entre 15-30 g/l que los identifica como vinos abocados.
- ❖ Los vinos macerados resultaron sobresalientes en las cualidades de olor, color y aceptabilidad, brindando un vino más estable, el sabor en los licuados es superior producto a una ligera oxidación de sus compuestos, característico de un vino añejado.

- ❖ El látex de papaya mostro mejor poder clarificante para los dos tipos de vinificación tanto licuado como macerado.
- ❖ Se confirma la hipótesis alternativa planteada, ya que los clarificantes naturales látex de papaya y gel de yausabara, lograron estabilizar el color y reducir la turbidez brindando mayor estabilidad en los vinos.

5.2 RECOMENDACIONES

- Probar estos clarificantes naturales en otros tipos de vinos ya sean blancos y/o rosados.
- Determinar la composición fenólica presente en el vino y probar su relación con las propiedades organolépticas.
- Evaluar el grado de madurez de la materia prima sobre la estabilidad y el color de los vinos.

BIBLIOGRAFÍA

- Acedo, P. (2013). *Manual de cata y enología básica*. Gauss Multi-Media.
- Aeho, J., & Shin-Young, I. (2011). Composition Variation of Papain-catalyzed Esterification of a Fibroin Peptide Mixture. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 660.
- Alcalá, C. (2011). *El mundo del vino contado con sencillez* (Maeva 2007 ed.). Madrid, España: MAEVA.
- Alvarez, J. (2001). *Ponencias del I Curso de Viticultura y Enología*. España: Aranda.
- Angamarca, F., & Morales, E. (2011). *Determinación del mejor tiempo de clarificación utilizando yausabara y sabila en el vino de uvilla*. Ibarra.
- Arellano, N. (2013). *Efectos De La Microfiltración Tangencial En El Color Del Vino De Mora De Castilla*. Quito.
- Arozarena, I. (2008). *Seminario internacional Cultura Ciencia Y Tecnologia*. Universidad Técnica Del Ambato, Ambato.
- Bello, O. (Domingo de Mayo de 2010). *Los solidos solubles totales*. Recuperado el 01 de Julio de 2016, de Determinación de solidos solubles: <http://lossolidossolublestotales.blogspot.com/>
- Blouin, J., & Peynaudn, É. (2004). *Enologia Practica :Conocimiento y elaboración del vino* (Cuarta ed.). Madrid: Mundi-Prensa Libros.
- Bujan, J. (2002). *Guía de la nueva cultura del Vino* (Freixenet ed.). Barcelona, España.
- Casado, E., Durán, P., Miró, T., & Paredes, A. (2012). *Operaciones básicas de laboratorio* (primera ed.). España: Ediciones Novel.
- Casanova, E., & Cano, M. (Febrero de 2008). Iniciación a la cata de vinos. (C. A. Murcia, Ed.) *Cata de vinos, 1*, 20.

- Casassa, F. S. (2006). Influencia de dos técnicas de maceración sobre la composición polifenólica, aromática y las características organolépticas de vinos cv. Merlot. *Revista Enología*, 1-8. Obtenido de http://inta.gob.ar/documentos/influencia-de-dos-tecnicas-de-maceracion-sobre-la-composicion-polifenolica-aromatica-y-las-caracteristicas-organolepticas-de-vinos-cv.-merlot/at_multi_download/file/alternativas-de-maceracion.pdf
- Cedrón, T. (2004). *Estudio analítico de compuestos volátiles en vino*. España.
- Comercio, D. E. (22 de Enero de 2011). 3 Variedades de Papaya de consumo. *DIARIO El COMERCIO*.
- Contreras, C., & Del Campo, M. (2014). *Productos de la fermentación alcohólica; un beneficio para la salud*. tesis, Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena, Colombia.
- Dengis, J., & Dengis, M. (2008). *Vino Argentino*. Argentina: Albatros.
- Domingo, X. (2003). *El vino trago a trago*. Enotría Ediciones.
- Durand, J. L. (lunes de junio de 2014). La Turbidez en los Vinos. *Durand Viticultura*.
- Foulonneau, C. (2004). *Guía práctica de la vinificación* (1 ed.). (A. M. Vicente, Ed.) Madrid, España.
- Gadvay, E. (2015). *Elaboración y caracterización de vino de araza utilizando enzimas proteolíticas(papaína) como agente clarificante*. Universidad técnica de Machala, Machala.
- Galiotti, H. (2004). *Catedra de enología II*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Agrarias, Dep. de Ciencias Enológicas y Agroalimentarias.
- Garzón, S., & Hernández, C. (2009). *ESTUDIO COMPARATIVO PARA LA PRODUCCIÓN DE ETANOL ENTRE Saccharomyces cerevisiae silvestre, Saccharomyces cerevisiae ATCC 9763 Y Candida utilis ATCC 9950*. Tesis de Químico Industrial, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, PEREIRA.
- Glories. (2001). Progrés Agricole et Viticole. *Caracterisation du potentiel phénolique: adaptation de la vinification.*, 15 - 16.
- Glories, Y. (1984). *Le couleur des vins rouges. 2 Partie*.

- González, G., Favre, G., Piccardo, D., Ferrer, M., & Echeverría, G. (abril de 2015). Efecto de técnicas alternativas de maceración sobre el color y composición de vinos tintos de seis variedades de uva. *Facultad de Agronomía*, 12.
- Guiñazú, R., & Rivero, M. (Noviembre de 2010). *Elaboración de vino casero*. Cafayate, Argentina.
- Hidalgo, J. (2011). *LA CALIDAD DEL VINO DESDE EL VIÑEDO* (segunda ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa Libros.
- Hidalgo, J. (2011). *TRATADO DE ENOLOGÍA II* (segunda ed., Vol. 2). Madrid, España: Mundi-Prensa Libros. Recuperado el lunes de septiembre de 2017
- Hills, P. (30 de Junio de 2005). *Degustar El Vino: El sabor del Vino explicado* (Vol. I). (J. Deverill, Ed.) Buenos Aires, Santiago del Estero, Argentina: Albatros.
- Ibañez, J. (4 de junio de 2015). La medida de Turbidez como elemento auxiliar de filtración. *HANNA INSTRUMENTS S.L.*, 36 - 41.
- Idígoras, J. (2011). *Curso sobre vino*. Recuperado el 26 de Mayo de 2016, de Curso sobre vino: <https://frutales.files.wordpress.com/2011/01/vi-07-curso-sobre-vino.pdf>
- Iturbe, O., & Muñoa, G. (Agosto de 2005). Plan rector sistema producto papaya de chiapas. 110.
- Jara, V. (2014). *Vitivicultura*.
- Jarrin, C. (2006). La cultura del vino en el Ecuador. (34), 28.
- Jhonson, H., & Robinson, J. (2003). *Manual de vinos de madrid para principiantes y amantes del vino*. (B. P. L., Ed.) Madrid, España.
- Jiménez, J. (2002). *Manual practico para el cultivo de la papaya Hawaiana*. Limón, Costa Rica: EARTH.
- Lukovic, V. (2009). *Guía práctica a la cata del vino*. NoSoloVino.com.
- Marquez, R. (2009). *Viticultura y cata de vinos tranquilos*. España: Visión Libros.
- Matheus, A. (2012). *Obtención de jugo Clarificado de Carambola mediante Microfiltracion Tangencial*. Quito.
- Mayne, R. (2011). *Manual de calidad para productores de uva para vino*. España.
- Mijares, M., & Sáez, J. (2007). *El Vino de la cepa a la copa* (cuarta ed.). Madrid: Mundi-Prensa Libros.

- Moreno, J., & Peinado, R. (2010). *Química enológica* (2 ed.). Cordova, España: Editor Antonio Madrid Vicente.
- OIV. (2012). *Récueil des méthodes internationales d'analyse des moûts et des vins. Organisation Internationale de la Vigne et du Vin*, 478.
- Olivero, R., Aguas, Y., & Cur, K. (Junio de E de 2011). *Evaluation of effect of various strains of yeast*. Bogota.
- Paladino, S., Nazrala, J., Vila, H., Genovart, J., Sánchez, M., & Maza, M. (octubre de 2008). Effect of pH on red wine oxidation. *Dpto. de Ciencias Enológicas y Agroalimentarias, XL*, 105 - 112. Recuperado el 3 de 06 de 2018
- Pandolfi, P. (2008). *Aplicación de la tecnología de membranas en el proceso de vinificación*. Chile.
- Parrillo, M. (2010). *Manual de viticultura y enología para aficionados*.
- Peña, Á. (2005). *Factores que regulan el color*.
- Plan rector sistema nacional papaya. (2005). *Diagnostico inicial base de referencia estructura estrategica*. Sagarpa, Mexico D. F.
- Puig i Vayreda, E. (2016). *El Vino*. Barcelona: UOC.
- Quesada, S. (2007). *Manual de experimentos de laboratorio para bioquímica*. Costa Rica: EUNED.
- Quezada, W. (2007). *Guía técnica de agroindustria panelera* (1 ed.). Ibarra, Ecuador: Creadores.
- Ruiz, M. (2002). *Curso de enología para aficionados*.
- Sáez, P. B. (enero de 2011). El color en los vinos. *Urbina Vinos Blog*.
- Segarra, O. (2003). *LA CULTURA DEL VINO*. Barcelona, España: AMAT.
- Vasquez, J., & Dacosta, O. (Diciembre de 2007). Fermentación Alcohólica. *Ingeniería Investigación Y Tecnología*, 8, 12.
- Veliz, v. (15 de Marzo de 2011). El grano de uva. *Vino chileno*, 1.
- Villavicencio, M. (2011). *extracción , concentración y cuantificación de la actividad enzimática de la papaína a partir de la papaya*. Tesis , Unicersidad Técnica de Ambato, Ingeniería bioquímica, Ambato.

ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 37. Registros de la intensidad de color ($\bar{x} \pm SD$) en las muestras durante la clarificación

CINÉTICA DEL DESARROLLO DE INTENSIDAD DE COLOR													
Días de clarificación													
T	Día 0	T	Día 4	T	Día 9	T	Día 14	T	Día 18	T	Día 23	T	Día 28
T1	5,63 ± 0,11 a	T1	5,20 ± 0,18 a	T3	4,83 ± 0,11 a	T3	4,54 ± 0,15 a	T3	4,34 ± 0,34 a	T3	4,17 ± 0,37 a	T3	4,00 ± 0,24 a
T4	5,46 ± 0,34 ab	T4	5,14 ± 0,21 ab	T4	4,74 ± 0,08 ab	T4	4,40 ± 0,22 ab	T4	4,08 ± 0,33 ab	T4	3,94 ± 0,22 ab	T4	3,87 ± 0,15 ab
T3	5,34 ± 0,10 abc	T3	5,09 ± 0,14 abc	T2	4,63 ± 0,12 abc	T2	4,23 ± 0,20 abc	T2	3,81 ± 0,14 abc	T1	3,72 ± 0,03 abc	T1	3,68 ± 0,02 abc
T2	5,17 ± 0,36 abc	T2	4,96 ± 0,23 abc	T1	4,63 ± 0,19 abc	T1	4,04 ± 0,14 abc	T1	3,79 ± 0,05 abc	T2	3,46 ± 0,36 bc	T2	3,23 ± 0,43 c
T5	2,85 ± 0,12 d	T7	2,48 ± 0,07 d	T8	2,09 ± 0,14 d	T7	1,71 ± 0,07 d	T6	1,40 ± 0,50 d	T8	1,22 ± 0,17 d	T8	1,19 ± 0,20 d
T8	2,78 ± 0,02 de	T8	2,43 ± 0,11 de	T7	2,07 ± 0,14 de	T8	1,63 ± 0,16 de	T7	1,37 ± 0,04 de	T7	1,19 ± 0,06 de	T7	1,10 ± 0,05 de
T7	2,76 ± 0,05 def	T5	2,43 ± 0,22 def	T5	1,98 ± 0,22 def	T6	1,61 ± 0,67 def	T8	1,34 ± 0,15 def	T6	1,03 ± 0,05 def	T6	1,02 ± 0,06 def
T6	2,72 ± 0,04 def	T6	2,36 ± 0,15 def	T6	1,97 ± 0,24 def	T5	1,54 ± 0,25 def	T5	1,22 ± 0,11 defg	T5	1,03 ± 0,03 defg	T5	0,99 ± 0,04 defg
T9	0,62 ± 0,01 g	T9	0,62 ± 0,01 g	T9	0,62 ± 0,01 g	T9	0,62 ± 0,01 g	T9	0,62 ± 0,01 g	T9	0,62 ± 0,01 efg	T9	0,62 ± 0,01 efg

Fuente: El autor

T= tratamientos; \bar{x} = medias; SD = desviación estándar; las letras indican la distribución de los rangos en una serie, si el rango es un número alto, entonces las letras de la serie están bastante distribuidas. En cambio, si se trata de un número pequeño, quiere decir que las letras de la serie están muy cerca entre sí.

En la tabla 37 se muestra la cinética de la clarificación de los vinos con materia prima licuada y macerada, desde el día 0 hasta el día 28.

Los valores de IC se mantuvieron constantes a partir del día 25 en adelante, para realizar el análisis estadístico se tomos los datos del último día de la cinética de clarificación día 28.

ANEXO 2



La Cofradía del Vino Ecuador

Informe de Evaluación

Nombre: Vino William Chuma

Tarea realizada: Evaluación comparativa de dos vinos elaborados por William Chuma contra una referencia comercial

Vino: Gato Negro

Variedad: Cabernet Sauvignon-Rosé

Año: 2015

Procedencia: Chile

Fecha de Evaluación: 14/11/2017

No. De Panelistas: 5 Catadores Profesionales

PANELISTAS	Valoración del T9			
	COLOR	OLOR	SABOR	ACEPTABILIDAD
C1	8	7	8	8
C2	8	8	8	9
C3	9	8	8	9
C4	8	8	8	8
C5	7	8	7	7

Vista: Rosa salmón de intensidad media y buen brillo: 8/10

Nariz: Fresca, limpia, de carácter frutal con notas de cereza en un fondo de especias dulces: 8/10

Boca: Ataque suave con evolución seca y acidez fresca, los aromas de boca son de carácter frutal (cerezas) de buena persistencia: 8/10

Equilibrio: Acidez y alcohol equilibrados, vino fresco y armónico: 8/10

Puntaje: 8/10 Vino Muy Bueno, buen exponente de su tipo, sin defectos.



La Cofradía del Vino Ecuador

Vino: Muestra T2 (licuado)
Variedad: Cabernet
Año: 2017
Procedencia: Ecuador
Fecha de Evaluación: 14/11/2017
No. De Panelistas: 5 Catadores Profesionales

PANELISTAS	Valoración del T2			
	COLOR	OLOR	SABOR	ACEPTABILIDAD
C1	7	7	7	6
C2	6	6	8	6
C3	6	6	7	7
C4	6	5	6	6
C5	5	6	7	6

Vista: Rojo cereza con ligeros reflejos caoba y moderada limpidez : 6/10

Nariz: Frutal con recuerdos a fresa y fondo acético: 6/20

Boca: Ataque dulce que evoluciona con acidez moderada de carácter acético, el final de boca es dulce con tonos de ciruela pasa y fresa: 7/40

Equilibrio: Presenta en boca una moderada a alta arista de acidez acética : 6/30

Puntaje: 6/10 Vino Regular- presenta oxidación en vista y arista acética en boca .

Vino: Muestra T5 (macerado)
Variedad: Cabernet
Año: 2017
Procedencia: Ecuador
Fecha de Evaluación: 14/11/2017
No. De Panelistas: 5 Catadores Profesionales

PANELISTAS	Valoración del T5			
	COLOR	OLOR	SABOR	ACEPTABILIDAD
C1	7	7	7	7
C2	7	7	6	7
C3	7	7	7	6
C4	7	7	6	7
C5	7	7	6	7



La Cofradía del Vino Ecuador

Vista: Rojo coral con reflejos púrpura y buen brillo: 7/10

Nariz: Ligero y frutal con recuerdos a manzana (oxidada), pera y ligero fondo de fresa: 7/10

Boca: Ataque dulce intenso que evoluciona con acidez de carácter acético, el final de boca es dulce con tonos de ciruela madura: 6/10

Equilibrio: Presenta en boca una arista de acidez acética parcialmente compensada por el dulzor: 6/10

Puntaje: 7/10 Vino Regular- presenta ligera arista acética.

Comentarios: El vino analizado con código T2 presenta una notoria oxidación, presumiblemente por efecto del licuado. La muestra T5 presenta una buena coloración típica de un vino joven. En ambos casos la coloración se corresponde a la de un vino rosado y no a un tinto. Respecto a la acidez, ambas poseen aristas acéticas, se recomienda sulfitar moderadamente antes de la fermentación para controlar bacterias acéticas y proteger al vino del oxígeno una vez terminada la fermentación.

La muestra T5 presenta un exceso de dulzor, podría corregirse la baja acidez con ácido tartárico, lo que a su vez ayudaría a una mejor estabilidad microbiológica.

Pablo Conselmo
Enólogo
R.N.P.E. No. 223025
Asesor La Cofradía del Vino