UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA

"REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS MÉTODOS DE CLARIFICACIÓN DEL VINO DESDE UN ENFOQUE GLOBAL HASTA SU APLICACIÓN EN LA PROVINCIA DE PASTAZA"

AUTOR

Jennifer Daniela Zambrano Tapia

Sindy Gabriela Marquez Cedeño

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Juan Elías González Rivera MSc.

PASTAZA – ECUADOR

2020

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quien suscribe Jennifer Daniela Zambrano Tapia con C.I 0605185909, hace constar que es autora del Proyecto de Investigación titulado: **"Revisión bibliográfica de los métodos de clarificación del vino desde un enfoque global hasta su aplicación en la provincia de Pastaza"**, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, MSc. Juan Elías González Rivera. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 11 días del mes de septiembre del 2020.

Jennifer Daniela Zambrano Tapia
Nombre del Estudiante
CI: 0605185909

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Quien suscribe Sindy Gabriela Marquez Cedeño con C.I 1314086610, hace constar que es autora del Proyecto de Investigación titulado: **"Revisión bibliográfica de los métodos de clarificación del vino desde un enfoque global hasta su aplicación en la provincia de Pastaza"**, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, MSc. Juan Elías González Rivera. En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 11 días del mes de septiembre del 2020.

Sindy Gabriela Marquez Cedeño

Nombre del Estudiante
CI: 1314086610

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el proyecto de Investigación/Trabajo de Integración Curricular titulado: **"Revisión bibliográfica de los métodos de clarificación del vino desde un enfoque global hasta su aplicación en la provincia de Pastaza".**

_____

Dra. Ana Lucia Chafla
Presidente del Tribunal

_____

MSc. Franklin Villafuerte Carrillo
Miembro del Tribunal

_____

MSc. Paúl Manobanda Pinto
Miembro del Tribunal

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Oficio No. 229-SAU-UEA-2020

Puyo, 2 de septiembre de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a las egresadas MARQUEZ CEDEÑO SINDY GABRIELA con C.I. 1314086610 y ZAMBRANO TAPIA JENNIFER DANIELA con C.I 0605185909, con el Tema: **"REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS MÉTODOS DE CLARIFICACIÓN DEL VINO DESDE UN ENFOQUE GLOBAL HASTA SU APLICACIÓN EN LA PROVINCIA DE PASTAZA"**, de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Director del proyecto Ing. González Rivera Juan Elías, M.Sc., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 3%, Informe generado con fecha 31 de agosto de 2020 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

AGRADECIMIENTO

A lo largo de mi etapa universitaria he pasado muchos momentos importantes, al igual que he conocido a personas increíbles que me han ayudado en mi formación académica y personal.

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por darme salud e iluminar correctamente cada uno de mis pasos a lo largo de estos cinco años de vida universitaria. A mis padres les agradezco por el apoyo, confianza y amor incondicional que me han dado para culminar mi carrera, gracias infinitas a ellos por cada uno de sus consejos, enseñanzas y valores.

A mi tutor el MSc. Juan Elías González por todo su tiempo y paciencia dedicado en la culminación del proyecto. También agradezco a todos mis compañeros por convertirse en aquellos amigos con los que he compartido momentos increíbles, los cuales siempre recordaré con gran alegría.

Además, quiero agradecer a mi alma mater, la Universidad Estatal Amazónica por brindarme una educación de excelencia, a cada uno de mis profesores que me impartieron clases, gracias por su dedicación, por todas las enseñanzas y por formarme de la mejor manera.

Jennifer Zambrano

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por haberme acompañado y guiado durante el trayecto de mi carrera, por ser mi fortaleza en momentos de debilidades y a mi familia por su apoyo, paciencia, consejos a lo largo de mi estudio especialmente a mi esposo.

Agradezco a la Universidad Estatal Amazónica por haberme aceptado a ser parte de ella y abierto sus puertas para cumplir mi sueño de estudiar la carrera que me apasiona, además los diferentes docentes que bridaron sus conocimientos, sabiduría y apoyo para formarme en una profesional.

Además, al ingeniero Juan Elías Gonzales MSc, quien fue mi tutor de tesis por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente.

Sindy Marquez

DEDICATORIA

Este proyecto es dedicado con mucho amor para mis padres, quiénes son las personas más importantes que tengo en mi vida, sin ellos nada de lo que he logrado sería posible; a mi padre David Zambrano quien es el hombre que más amo y que ha sido mi profesor de vida, ejemplo de constancia y guía desde siempre; a mi amada madre Elvia Tapia por ser mi modelo de mujer a seguir, por su paciencia infinita, por su apoyo incondicional, por todo el cariño y amor que me da.

A mi hermano Jonathan quien me ha acompañado en grandes momentos y defendido de todo mal desde que somos pequeño, a mi hermana Sarita y sobrina Valentina las cuales quiero mucho; y a toda mi numerosa familia.

A mis amigas incondicionales que han estado conmigo desde el colegio, siendo mis cómplices y compañeras de aventuras, a mis demás amigos y personas que me han acompañado en todo mi proceso de formación académica.

Jennifer Zambrano

DEDICATORIA

Esta tesis la dedicó con todo mi amor y carriño a mis padres Jorge Marquez y Jessenia Cedeño que me han dado la existencia; en ella la capacidad por supérame y desear lo mejor este camino difícil de la vida. Gracias por ser un ejemplo de lucha contaste y todo lo que soy hoy es debido a ellos.

A mi amado esposo Víctor de la Torre, que ha estado presente en mi vida de forma incondicional, brindándome su apoyo en los momentos más difícil, con palabras de aliento, por su paciencia, comprensión, carriño, amor y por creer en mí capacidad; con un abrazo confortable lleno de energía y fuerzas para continuar el camino hacia la meta objetiva.

A mis suegros, hermanos y sobrinos por sus consejos, apoyo incondicional durante todo el proyecto de mi estudio; porque cada uno de ustedes ha motivado mis sueños y enseñaron a enfrentar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A demás a los otros familiares más allegados que estuvieron presente de alguna o otra forma en los avaneces de mis estudios a mis amigas que me acompañaron y que me brindaron sus amistades en el proyecto de mí estudio.

Sindy Marquez

RESUMEN

En esta investigación se realizó una revisión bibliográfica de los principales clarificantes orgánicos (albúmina de huevo, gelatina e ictiocola), inorgánicos (bentonita, carbón activado, PVPP y polylact), enzimáticos (Lallzyme C-MAX, Ultrazym AFP-L) y físico-mecánicos (MFT y centrifuga de flujo continuo) que intervienen en el proceso de reducción de la turbidez del producto; con el objetivo de identificar los métodos de clarificación del vino desde un enfoque global para una futura aplicación en empresas artesanales de la provincia de Pastaza, para ayudar a los productores a obtener un vino de calidad en menor tiempo. Se realizó 4 cuadros comparativos analizando el tipo de vino, precio, dosis, tiempo, temperatura, ventajas y desventajas que presentan; parámetros que fueron decisivos para la selección de las tecnologías idóneas de Pastaza, basados en la temperatura promedio (23°C) de la provincia, costo accesible y reducción de tiempo en el proceso; obteniendo los siguientes resultados: albúmina de huevo con una dosis de 40g/hL a 20°C/ 4 días, gelatina con una dosis de 20g/hL a 23°C/ 6 días, bentonita con una dosis de 50-70g/hL a 20°C/ 8 días y carbón activado con una dosis de 10-15g/hL a 22°C/ 6 días; con un precio de 25$/kg, 9-10$/kg, 1$/kg y 15$/kg respectivamente.

Palabras claves: vino, tecnologías de clarificación, productores artesanales de vino.

ABSTRACT

In this research a bibliographic review is made of the main organic clarifiers (egg albumin, gelatin and ichthycolates), inorganic (bentonite, activated carbon, PVPP and polylact), enzymatic (Lallzyme C-MAX, Ultrazym AFP-L) and physical- mechanical (MFT and continuous flow centrifuge) that intervene in the process of reducing the turbidity of the product; with the aim of identifying wine clarification methods from a global approach for future application in artisan companies in the province of Pastaza, to help producers to obtain a quality wine in less time. 4 comparative tables were made analyzing the type of wine, price, dose, time, temperature, advantages and disadvantages they present; parameters that were decisive for the selection of the ideal technologies for Pastaza, based on the average temperature (23 ° C) of the province, accessible cost and reduction of time in the process; obtaining the following results: egg albumin with a dose of 40g / hL at 20 ° C / 4 days, gelatin with a dose of 20g / hL at 23 ° C / 6 days, bentonite with a dose of 50-70g / hL at 20 ° C / 8 days and activated carbon with a dose of 10-15g / hL at 22 ° C / 6 days; with a price of $ 25 / kg, $ 9-10 / kg, $ 1 / kg and $ 15 / kg respectively.

Keywords: wine, clarification technologies, artisanal wine producers.

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I 1

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1. JUSTIFICACIÓN 1

1.2. PLANTEAMIETO DEL PROBLEMA 2

1.3. OBJETIVOS 2

1.3.1. Objetivo General 2

1.3.2. Objetivos Específicos 2

CAPÍTULO II 3

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 3

2.1. VINO 3

2.2. CLARIFICACIÓN DEL VINO 3

2.2.1. Parámetros que interviene en la clarificación 4

2.3. TURBIDEZ DEL VINO 6

2.3.1. Causas del enturbiamiento 6

2.4. TÉCNICAS DE CLARIFICACIÓN DE VINO 7

2.4.1. Clarificación orgánica 7

2.4.1.1. Albúmina 7

2.4.1.2. Gelatina 9

2.4.1.3. Cola de pescado o ictiocola 10

2.4.1.4. Pea Protein Isolate (PPI) 11

2.4.2. Clarificación inorgánica 11

2.4.2.1. Bentonita 12

2.4.2.2. Carbón activado 13

2.4.2.3. Polivinilpolipirrolidona (PVPP) 14
2.4.2.4. Polylact 14
2.4.3. Clarificación enzimática 15
2.4.3.1. Lallzyme C-MAX 16
2.4.3.2. Ultrazym AFP-L 16
2.4.4. Clarificación físico- mecánica 17
2.4.4.1. Microfiltración Tangencial (MFT) 17
2.4.4.2. Centrifugadoras 19
2.4.4.3. Filtración por medio de pre-placas de tierra de diatomeas 20
CAPÍTULO III 21
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 21
3.1. LOCALIZACIÓN 21
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN 21
3.2.1. Investigación Exploratoria 21
3.2.2. Investigación Descriptiva 22
3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN 22
3.3.1. Entrevista a productores de vino artesanal 23
3.4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS CLARIFICANTES 24
3.5. DESARROLLO DE CUADROS COMPARATIVOS DE CLARIFICATES Y TECNOLOGÍAS DE CLARIFICACIÓN 25
3.6. PARÁMETROS DE SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA IDÓNEA 25
CAPÍTULO IV 27
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 27
4.1. ENTREVISTAS REALIZADAS A PRODUCTORES ARTESANALES DE VINOS 27
4.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS CLARIFICANTES 27

4.2.1. Clarificación orgánica 27
4.2.2. Clarificación inorgánica 36
4.2.3. Clarificación enzimática 47
4.2.4. Clarificación físico-mecánica 54
4.3. DESARROLLO DE CUADROS COMPARATIVOS DE CLARIFICANTES Y TECNOLOGÍAS DE CLARIFICACIÓN 60
4.3.1. Cuadro comparativo de los clarificantes orgánicos 60
4.3.2. Cuadro comparativo de los clarificantes inorgánicos 62
4.3.3. Cuadro comparativo de los clarificantes enzimáticos 64
4.3.4. Cuadro comparativo de los clarificantes físico-mecánico 66
4.4. SELECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS IDÓNEAS 68
4.4.1. Clarificación orgánica con albúmina de huevo 68
4.4.2. Clarificación orgánica con gelatina 69
4.4.3. Clarificación inorgánica con bentonita 69
4.4.4. Clarificación con carbón activado 69
4.4.5. Clarificación Físico-Mecánica 69
4.4.6. Diagrama de proceso de clarificación de vino 71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 73
CONCLUSIONES 73
RECOMENDACIONES 74
REFERENCIAS 75
ANEXOS 78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dosis de bentonita en función del pH del vino. 12
Tabla 2. Entrevista a los productores de vino de la provincia de Pastaza..... 27
Tabla 3. Revisión bibliográfica albúmina de huevo 1. 28
Tabla 4. Revisión bibliográfica albúmina de huevo 2. 29
Tabla 5. Revisión bibliográfica gelatina en polvo 1. 31
Tabla 6. Revisión bibliográfica gelatina en polvo 2. 32
Tabla 7. Revisión bibliográfica cola de pescado 1..... 34
Tabla 8. Revisión bibliográfica cola de pescado 2..... 35
Tabla 9. Revisión bibliográfica bentonita 1. 37
Tabla 10. Revisión bibliográfica bentonita 2. 38
Tabla 11. Revisión bibliográfica carbón vegetal activado 1. 40
Tabla 12. Revisión bibliográfica carbón activado 2. 41
Tabla 13. Revisión bibliográfica PVPP 1. 42
Tabla 14. Revisión bibliográfica PVPP 2. 43
Tabla 15. Revisión bibliográfica polylact. 44
Tabla 16. Revisión bibliográfica PVPP, BENTONITA y PPI. 46
Tabla 17. Revisión bibliográfica Lallzyme C– MAX 48
Tabla 18. Revisión bibliográfica Ultrazym AFP-L 1. 50
Tabla 19. Revisión bibliográfica Ultrazym AFP-L 2| 51
Tabla 20. Revisión bibliográfica enzima pectinasa + polylact. 52
Tabla 21. Revisión bibliográfica microfiltración tangencial (MFT). 54
Tabla 22. Revisión bibliográfica MFT+Bentonita. 56
Tabla 23. Revisión bibliográfica MFT+Gelatina. 58
Tabla 24. Revisión bibliográfica centrifuga de flujo continuo. 59
Tabla 25. Cuadro comparativo de los clarificantes orgánicos. 60
Tabla 26. Cuadro comparativo de los clarificantes inorgánicos. 62
Tabla 27. Cuadro comparativo de los clarificantes inorgánicos 64
Tabla 28. Cuadro comparativo de los clarificantes físico-mecánico. 66
Tabla 29. Clarificantes seleccionados para los productores de la provincia de Pastaza 68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de Microfiltración Tangencial 17
Figura 2. Diagrama del Equipo de Microfiltración Tangencial..... 18
Figura 3. Centrifugador de flujo continuo a pequeña escala 20
Figura 4. Diagrama del proceso de clarificación de vinos..... 71

ÍDICE DE FOTOS

Fotografía 1. Entrevista online a la representante de la Asociación Kunapip Aso Pitahaya..... 80

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN

La agroindustria en la provincia de Pastaza, con respecto a bebidas alcohólicas se encuentra más enfocada a licores saborizados, aguardiente y macerado; existiendo un total de 16 empresas dedicadas a la misma. En cuanto a producción de vinos existen pocos micro emprendimientos artesanales, según datos del GAD Provincial de Pastaza (G.A.P.P.P, 2019). Uno de los emprendimientos existentes es KUNAPIP ASO. PITAHAYA, en donde se elabora vinos de frutas, representada por Mayra Espinosa, también en la asociación Las Peñas se encuentran dos personas dedicadas a la elaboración de vinos. Al ser emprendimientos locales y caracterizados por poseer un procedimiento artesanal, las condiciones en las que elaboran les impiden competir con el mercado de productos similares, puesto que una de las características importantes a tener un vino de calidad es su transparencia. Es importante destacar que en la provincia no se ha explotado e incursionado en lo que respecta a la clarificación de vinos.

El presente proyecto se realiza con el fin de brindar la mejor opción en la selección de un método de clarificación de vino reduciendo al máximo su tiempo de clarificado a fin de abaratar los costos de producción que permita ayudar a las microempresas artesanales y pequeños productores de la provincia a obtener un vino de calidad y ser competentes en el mercado. Es importante recalcar que el trabajo de investigación realizado pretende potenciar y mejorar la producción de vinos de frutas con el aprovechamiento de la matriz productiva de nuestros frutos amazónicos (pitahaya, Jamaica y guayusa) y de esta manera fomentar alternativas de empleo para la zona. La aplicación de métodos de clarificación en el proceso de elaboración de vinos podría ser una oportunidad a futuro en la Provincia de Pastaza ya que en la actualidad el sector del enoturismo se encuentra cada vez más en alza y son muchas las ciudades del Ecuador las que utilizan este beneficio para promocionarse y atraer turistas.

1.2. PLANTEAMIETO DEL PROBLEMA

La industria artesanal de vinos frecuentemente se encuentra con problemas tecnológicos de clarificación, debido a que la provincia de Pastaza no cuenta con tecnologías adecuadas, por la falta de conocimiento que poseen los productores artesanales, razón por la cual los vinos son turbios por la presencia de sustancias pépticas en el producto terminado. Por ende, la clarificación juega un papel importante al momento de la obtención de los vinos de calidad, siendo las razones para la aplicación de procesos adecuados a nivel industrial.

En la provincia de Pastaza no existen estudios específicos sobre tecnológicas relacionadas a procesos de clarificación en vinos, ya sea por métodos orgánicos, inorgánicos, enzimáticos o físico mecánicos. Al desconocer los parámetros tecnológicos a controlar en la clarificación, la calidad del vino no tiene semejanza al competidor que entrega al mercado vinos de calidad, versus los vinos turbios que ofrece nuestra provincia.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Identificar los métodos de clarificación del vino desde un enfoque global para una futura aplicación en empresas artesanales de la provincia de Pastaza.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Analizar las tecnologías y cómo influyen en el proceso de clarificación de vinos, según el tiempo y costo de producción para la clarificación de los vinos.
- Elaborar un cuadro comparativo de los diferentes métodos de clarificación de vino.
- Seleccionar la tecnología idónea para la producción de vinos en la provincia de Pastaza.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. VINO

El vino es una bebida natural obtenida de la uva fresca ligeramente sobre madura a través de una fermentación alcohólica parcial o completa pero también proviene de la fermentación de las levaduras en la fruta (Méndez, 2006).

2.2. CLARIFICACIÓN DEL VINO

La clarificación o también denominado fining, es uno de los procesos que intervienen durante el procesamiento de vino, cuyo principal objetivo es eliminar partículas indeseables presentes en el producto. Este método consiste en la adición de un compuesto adsorbente (clarificante), mismo que sedimenta las sustancias que se encuentran en suspensión en el vino (Boulton, Singleton, Bisson, & Kunkee, 1999; Doulia, Anagnos, Liapis, & Klimentzos, 2018).

Actualmente existe mucha competencia en el mercado vinícola, esto lleva a mejorar la calidad del producto y optimizar procesos, con el fin de cubrir y satisfacer las necesidades que exigen de manera rigurosa los consumidores. Con el proceso de clarificación se busca eliminar en su mayoría las partículas turbias presentes, mejorando las propiedades organolépticas y dando un mejor semblante visual al vino. De acuerdo al tipo de vino y a lo que se quiera lograr con el mismo existen diversos y adecuados agentes clarificadores a seleccionar (Gaspar et al., 2019).

La denominada “auto-clarificación” en los vinos es tardía, puesto que al no incorporar ningún tipo de clarificante en el proceso, la eliminación de los compuestos turbios toma un tiempo de varias semanas e incluso meses, dependiendo de la turbidez del mismo. Todo esto conduce a una pérdida de tiempo y dinero por parte de las empresas y microempresas productoras de vino (Rojas, 2004).

Si bien es cierto los agentes clarificantes son utilizados principalmente para la remoción de los compuestos que causan turbidez en el vino, sin embargo, además de ello actúan en mejora del proceso de crianza y añejamiento, puesto que durante el tiempo que el vino se encuentra en las barricas, mucha de las veces empieza a aparecer entubamientos causados por la acción del oxígeno; de tal manera los clarificantes ayudan a evitar la aparición de estos compuestos (Carrión, 2016).

2.2.1. Parámetros que interviene en la clarificación

pH

En los niveles de pH que presentan generalmente lo vinos, cuanto más bajo es su pH, mejor se realiza su clarificación y tanto más será la cantidad reducida de producto clarificante. En los vinos blandos y los muy ácidos, suele ser difícil la clarificación. Si el pH se acerca a el punto isoeléctrico del producto clarificante ya no se produce el efecto clarificador. Además, el aumento de la acidez puede provocar problemas, especialmente con pH menor a 3,2 (Huerta, 2006; Rojas, 2004)

Temperatura

Este parámetro es muy importante en la clarificación del vino, debido a que cuando aumenta puede ocurrir un sobreencolado o formación de floculo, mientras que a menor temperatura favorece la clarificación espontanea como el encolado, por lo tanto, no debe bajar los 8° C, siendo la temperatura perfecta entre 12-18 °C. Además, es conveniente realizar una prueba de laboratorio para conocer las posibles repuestas del vino a un determinado tratamiento y dosis (Becerril, 2015; Carrión, 2016).

Influencia del alcohol

El alcohol provoca una disminución de la afinidad de los taninos con las proteínas, así como también una disminución de la solubilidad de los coloides formados (Becerril, 2015).

Proteína

La turbidez del vino se debe principalmente a la presencia de proteínas inestables en solución. La estabilidad de las proteínas está significativamente influenciada por el pH del vino. Las proteínas del vino varían en función en donde las fracciones de proteínas pueden tener una carga neta positiva o neta negativa. Cuando las cargas positivas y negativas son iguales (carga neta cero), se dice que la proteína es neutra o está en su punto isoeléctrico (pl), en este punto la proteína es menos soluble en solución. A medida que aumenta el pH del vino, la carga neta general se vuelve más negativa a la inversa y a medida que disminuye el pH del vino, la carga global de la proteína se vuelve más positiva. Cuando se carga una proteína, tiene una mayor afinidad de unión por los componentes con carga opuesta en solución (Sanborn, 2008).

Nivel de oxidación del vino

Los vinos con un potencial de oxidación elevado siempre presentan un mejor comportamiento de la clarificación proteica, por lo que en ocasiones se facilita la operación del encolado realizando un trasiego con aireación algunos días antes; esta disolución de oxígeno permite la formación del catión hierro trivalente, que flocula el coloide hidrófobo negativo formado entre las proteínas y los taninos añadidos (Becerril, 2015).

Presencia de coloides protectores

Los polisacáridos del vino presentan efectos dispares sobre la clarificación con las proteínas, pues por una parte se pueden comportar como coloides protectores, que llegan a impedir una correcta sedimentación (goma arábiga, glucano); mientras que por otra parte otros polisacáridos pueden presentar una acción activadora de la clarificación (pectinas, arabino-galactanos, ácido poligaracturónico) (Sanborn, 2008).

Eliminación de fenoles

Los agentes clarificantes se utilizan ampliamente para ajustar los niveles de taninos o fenoles poliméricos. Estos compuestos, particularmente los fenoles oxidativos, pueden contribuir inadvertidamente a la turbidez al reaccionar con las fracciones de proteínas residuales, precipitando eventualmente de la solución y causando turbidez (Sanborn, 2008).

Astringencia

Es un componente importante para la aceptabilidad y la calidad del vino tinto. Los fenoles y los taninos se unen precipitando las proteínas salivales de la boca, lo que provoca una pérdida de lubricación en la boca, un aumento de la sensación de sequedad y fruncimiento. Además, son responsables de la sensación astringente en boca que se percibe al consumir vinos astringentes, por lo cual los agentes clarificantes específicos ayudan a reducir o suavizar los vinos altamente astringentes antes del embotellado al reducir el contenido de taninos (Sanborn, 2008).

2.3. TURBIDEZ DEL VINO

Esta es causada por la mezcla de microorganismos y de materiales inertes diversos: bacterias, levaduras restos vegetales, cristales, agregados y floculados diversos derivados de la materia prima. Existe una manera para determinar el umbral teórico de turbidez de los vinos tintos la medida de turbidez es utilizado como elemento auxiliar de filtración una longitud de onda de 620 nm (Chuma, 2018).

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. Además, 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 (Chuma, 2018).

2.3.1. Causas del enturbiamiento

Enturbiamiento de origen biológico

Este se origina a través de la presencia de mico organismos como levaduras o bacterias, se puede eliminar con el enturbiamiento, pero si este no ocurre afecta la calidad del vino. Además, para asegurar su estabilidad microbiana se calienta una pequeña muestra a baño maría durante 2 a 3 minutos, luego fría se deja reposar varias horas con la finalidad que sedimente (Carrión, 2016).

Enturbiamiento llamado quiebras

- *Quiebra férrica o azul**:*** Este ocurre en los vinos tintos presentándose como un ennegrecimiento, para detectar este se agregar unas gotas de agua oxigenada en 100 cm^3 de vino, colocar a la luz y observar la coloración más o menos azul intenso.
- *Quiebra blanca:* Es cuando el vino tiene un aspecto opalescente, lechoso, como de nube, a causa de una oxidación por un compuesto formado por taninos, materia colorante, fosfatos y cal.
- *Quiebra oxidativa:* Indica una coloración parda del vino, con formación de depósito. El agente productor de este enturbiamiento es la oxidasa, por su actuación sobre materias colorantes y taninos.

- *Quiebra proteica:* Este se presenta en el vino de forma opalescencia, que es producida por sustancias albuminoideas, las reacciones se aprecian cuando se realizan pruebas de calor

2.4. TÉCNICAS DE CLARIFICACIÓN DE VINO

Existen diferentes tipos de clarificación o clarificantes, mismos que suelen estar agrupados para un mejor estudio de distintas maneras, ya sea de acuerdo a su naturaleza, composición o técnica. Se pueden encontrar así: clarificantes orgánicos, enzimáticos, inorgánicos y físico mecánicos (Boulton et al., 1999; G. A. Mariño, 2013).

2.4.1. Clarificación orgánica

Los clarificantes orgánicos provienen de origen animal, marino o natural, en los cuales se encuentran las albúminas, alginatos, caseína, gelatina e ictiocola o cola de pescado, en diferentes concentraciones para usos en la industria vinícola. En general todos ellos precisan ser dispersados en agua, presentándose comercialmente como polvo, escamas o gránulos. Ayudando a obtener las características organolépticas (Chuma, 2018; Mañerú, 2011).

2.4.1.1. Albúmina

Este agente clarificante es de origen animal procedente de la clara del huevo, incolora, inodora, incapaz de incorporar al vino sustancias extrañas. Se puede encontrar de 3 formas como albúmina comercial purificada, congelada y como clara de huevo fresca. Es importante tener en consideración que los huevos deben ser frescos y para su utilización puede verse su estado a través de la luz (Silva & Toapanta, 2011).

Contiene un 13% de sustancia proteica está constituida mayoritariamente por ovoalbúmina y en menor proporción ovoglobulina. Este producto es idóneo para clarificar vinos tintos arrastrando una gran cantidad de polifenoles y suaviza los vinos que tienen un alto contenido de taninos astringentes. También posee una actividad antibacteriana que ayuda a la conservación del vino, de esta manera aclara rápidamente el color y lo más importante no modifica ningunas de las características organolépticas del producto (Huerta, 2006; Mañerú, 2011).

Este es uno de los clarificantes más utilizados en la elaboración de vinos tintos finos y de calidad, los suaviza y respeta su finura, se caracteriza por poseer cargas positivas en donde se une con cargas negativas como los taninos. Se precipita y elimina automáticamente del vino a través de un trasiego o filtración. La dosis recomendada de la albúmina seca en general oscila entre 3 y 15 g/hL (equivalente a 30-150 mg/L), en un tiempo de 6 a 10 días. Sin embargo, si se utiliza albúmina procedente de la clara de huevo fresco la dosis recomendada es de 1 a 3 claras/hL. Además, su temperatura de clarificación no debe ser superior a 25°C, por el sobreencolado (Mañerú, 2011; Peñas, Lorenzo, Uberti, & Restani, 2015).

Según Peñas et al. (2015) afirman que la clara de huevo contiene algunas proteínas alergénicas como: proteína total ovomucoide, ovoalbúmina y lisozima de ovotransferrina, a causa de esto han investigado muchas pruebas como Elisa es el método analítico más importante aplicado a la detección de alérgenos en alimentos. De acuerdo con las normas de la Organización de internacional de viña y vino (OIV) mediante la resolución 427-2010, modificada por OIV / COMEX 502-2012. Según el estudio bibliográfico no se encontraron trazas o residuos de la proteína de la clara de huevo en la dosis que viene recomendada por el fabricante 4 g/hl. Sin embargo, en el caso que se desee obtener o desarrollar un proceso de clarificación mejor o mejor calidad se recomienda una dosis máxima de 16 g/hL siempre y cuando se empleen una adecuada las prácticas enológicas de elaboración de vinos ya que de lo contrario según este estudio el producto final podría acarrear pequeñas cantidades o tazas de esta proteína que puede ser perjudicial para la salud de las personas sensible o alérgicas a la clara de huevo**.**

La clara de huevo fresca es disuelta en medio litro de agua fría o templada, jamás debe ser caliente de manera que estas se coagulan a una temperatura de 60°C, se le añade una pequeña cantidad de sal (ClNa) en 1g/clara para solubilizarlas, agitando sin hacer espuma, debido a que la albúmina bajo esta forma flota sobre el vino y no representa un poder clarificarte. Mientras que la albúmina seca es diluida en 10 veces de su peso de agua, es decir por 100 g del clarificante se añade un litro de agua, agite vigorosamente de manera que no se forme espuma y luego agrega la solución al vino y mezcle bien. Estas instrucciones siempre van a depender de la ficha técnica del fabricante (AGROVIN, 2018; Hidalgo, 2018; Vine, 1981).

2.4.1.2. Gelatina

Es conocida también como osteocola, se adquiere a partir de cocción de los restos animales como son: pieles cartílagos, colágenos de huesos, entre otras. Donde se extrae el colágeno o gelatina propiamente dicha. Esta ayuda a disminuir el nivel de taninos astringentes y amargos que puede tener el vino tinto, por esa razón es más utilizado en la industria vinícola y se encuentra en las casas comerciales en forma de polvo, liquida etc. (Quispe, 2009).

La gelatina cuando es poco hidrolizada actúa de forma muy rápida, a causa de eso se forma un coloide de gelatina-taninos creando un gran volumen y estabilidad de este y al sedimentar velozmente los resultados no son satisfactorios, debido a esto no se logra retener adecuadamente la turbidez del vino provocando este sea más apto para vinos tintos jóvenes. Mientras tanto cuando es muy hidrolizada, esta tiene la capacidad de arrastrar una cantidad mayor de polifenoles, por ende, los coloides formados gelatina-taninos presentan una sedimentación ligeramente lenta, razón por la cual tienen la tendencia de adquirir un sobre encolado y es adecuado más para vinos tintos viejos. Cuando el vino se encuentra cargado positivamente y actúa con la materia fenólica que se encuentra en suspensión cargada negativamente forma agregados que se precipitan por su peso, por tal motivo cuando existe más gelatina positiva que materia fenólica negativa se produce un sobreencolado (Hernández, Mejía, & Vásquez, 2016; Mañerú, 2011; Sánchez, 2016).

La gelatina es multifuncional en los siguientes: es utilizada para los en los vinos tintos con una concentración de 15 a 120 mg/L de manera que está afecta a los taninos más agresivo y vinos blancos con una concentración de 30 a 240 mg/L, eficaz en la reducción del sabor amargo (Boulton et al., 1999).

Además, puede generar problemas mediante el aumento de la acidez, en especial con pH menores a 3,2 lo cual se produce por el aumento de la concentración de protones, los cuales se unirán al tanino cargado de forma negativa provocando la producción de ácido tánico. De esta manera se provocará la disminución del tanino activo el cual se une a las proteínas con carga positiva, generando su floculación y clarificación. También es importante tener en cuenta la temperatura al momento de disolver la gelatina ya que esta es muy sensible y presenta una floculación más complicada haciendo menos compactos a temperaturas superiores a 25°C, sobre todos en los vinos blancos a bajas temperatura la clarificación es más rápida y a altas la retardan (Huerta, 2006).

La gelatina como clarificador puede encontrarse de forma sólida en donde debe ser diluida con agua una parte de gelatina por diez de agua a una temperatura de 35-40°C dejándole hidratar por un tiempo de 2- 4 horas antes de ser agregada al vino y liquida puede ser usada directamente o diluida con una proporción de agua, por lo consiguiente la precipitación emerge en un intervalo de 6-10 días, dependiente de la dosis a utilizar (Sánchez, 2016).

La gelatina (Vinigel AT) es de origen porcinos, este se encuentra comercializada en forma de polvo, usada en vinos tintos (2 – 7 g/hL), rosados o blancos (6 – 15 g/hL). y en soluble en frío. Sin embargo, gelatina (Vinigel GR), soluble en caliente e igual es en forma de polvo y usada en vinos tintos (3 – 5 g/hL), rosados o blancos (6 – 15g/hL) (Becerril, 2015).

2.4.1.3. Cola de pescado o ictiocola

Es una proteína que se adquiere de la membrana interna de las vejigas natatorias de ciertas especies de peces, como el caso del esturión, el cual es comercializado en forma de hoja o copos blancos translúcidos, polvo y solución lista para su uso (Sánchez, 2016).

Es un agente clarificarte cargado positivamente, se caracteriza por ser más utilizado especialmente en vinos blancos tranquilos, dulces, espumosos y secos con el fin de eliminar aromas desagradables. Mediante este producto se eliminan partículas insolubles no requeridas en el mosto, tiene un alto peso molecular, por ende, es poco sensible a la presencia de coloides protectores, permitiendo además no modifica los tanino, mejor clarificación, brillo, mejor calidad y baja capacidad de sobre encolado (Mañerú, 2011; Rodríguez et al., 2019).

Durante la etapa de la preparación del clarificante la temperatura no debe ser mayor a 30°C, ya que puede desnaturalizarse, además la temperatura de clarificación no debe ser superiores a 25 °C ya que puede ocurrir un sobreencolado y el tiempo de sedimentación durar entre 2 a 3 semanas, además es conveniente realizar de 2 a 3 trasiegos seguidos por las trazas de residuos ya que es un producto alergénico. Sin embargo, la sedimentación se puede acelerar agregando un agente clarificante secundario como la bentonita. La dosis recomendada es de 2.5 a 6 g/hL (equivalente a 25-60 mg/L) (Quispe, 2009; Sánchez, 2016).

2.4.1.4. Pea Protein Isolate (PPI)

Como bien se sabe la mayoría de clarificantes proteicos son de origen animal, sin embargo, en los últimos años se ha visto la constante preocupación de utilizar estas proteínas por el alto riesgo de posibles alergias que causan. Gracias al descubrimiento de la encefalopatía espongiforme bovina (EEB), se dio inicio a una nueva alternativa proteica de origen vegetal para clarificar vinos (Ficagna, Gava, Rossato, Rombaldi, & Borsato, 2020).

Pea Protein Isolate o en español aislado de proteína guisante, es un agente clarificante de proteínas puras de origen vegetal, libre de potencial alergénico que resulta ser un sustituto a las de origen animal. Las empresas de materiales e insumos enológicos la comercializan de manera pura o en mezcla con otros clarificantes. El nombre comercial de esta proteína es Fitoproteina P, es un polvo de tono claro color habana que posee un leve olor, se lo prepara en agua fría (1:20) agitando mientras se agrega, no forma compuestos gelificantes en su proceso. La dosis en vinos blancos es de 2-10 g/hL y en vinos tintos de 5 – 20 g/hL (Enologica Vason, 2017).

Se caracteriza principalmente por su alto poder para remover sustancias fenólicas causadas por la oxidación de los vinos, además que no forma el denominado sobreencolado. Localiza y elimina los taninos astringentes y ásperos del vino. Es utilizado en vinos blanco y tintos, sin afectar el color rojo característico de los tintos. La incorporación de PPI para clarificar puede ser en mostos y vinos. Al ser mezclados con PVPP la eliminación de fenoles es alta, también se obtiene buenos resultados en combinación con bentonita (Enologica Vason, 2017).

2.4.2. Clarificación inorgánica

Los clarificantes inorgánicos también son conocidos como no proteicos, ejercen una interacción entre las cargas eléctricas que poseen las micelas suspendidas y los agentes clarificantes, forman agregados y floculan su peso. Se puede encontrar clarificantes inorgánicos minerales como: bentonita, caolín y tierras de diatomeas; clarificantes vegetales como: carbón activado y agares; por último, clarificantes sintéticos como: P.V.P.P, nailon y dióxido de silicona (Hernández et al., 2016; G. A. Mariño, 2013).

2.4.2.1. Bentonita

Es una arcilla natural del tipo Montmorillonitas de origen mineral volcánico, usada por su gran poder de adsorción de compuestos proteicos presentes en los vinos, existen diferentes tipos de arcillas relacionadas con la bentonita que no se usan en la industria vinícola por su bajo poder de adsorción. Bentonita de sodio es la forma más utilizada en la industria para la clarificación. El modo de acción de esta arcilla sucede por la carga negativa que posee en la superficie, misma que debe ser hidratada (5 a 10 partes de agua por cada una de bentonita) y agitada levemente antes de ponerse en contacto con las proteínas del vino que son cargas positivas, ambas se unen por absorción e interacción electrostática, de manera que los sólidos causantes de la turbidez descienden por acción de la gravedad (Boulton et al., 1999).

En la clarificación de vinos la bentonita remueve los turbios presentes de acuerdo al punto isoeléctrico, se forma enlaces estables con las sustancias que poseen un pH cercano o similar entre 8.5 y 10 (pH de bentonita). Teniendo en cuenta que las proteínas tienen un pH de 5.8 -10, mismas que son responsables de una mayor formación turbia en los vinos, con la adición de bentonita gracias al pH que posee pueden ser removidas de mejor manera (Olivero, 2006) .

Al usar bentonita como agente clarificante en vinos blancos, se presenta una decoloración en el producto por que los compuestos fenólicos disminuyen. La bentonita tiene un gran poder de clarificación y reacción sobre las proteínas y taninos presentes en el vino, permitiendo eliminar compuestos taninos-proteínas, por tal razón se dice que los vinos ricos en taninos para ser suavizados deben eliminar la turbidez con esta arcilla. (Molina, 2000). La tabla 1 índica la relación que tiene el pH del vino con la dosis de bentonita a adicionar.

Tabla 1. *Dosis de bentonita en función del pH del vino.*

Dosis	pH
10 g/hL	2,3
50 g/hL	3,0
200 g/ hL	3,6

Fuente: (Molina, 2000)

Las negativas que presenta la bentonita es la generación de polvo durante el proceso, su poca capacidad de compactación de sedimentos y el proceso de filtración con tierra de diatomeas luego del tratamiento. La bentonita otorga una pequeña mejora en la densidad de las lías, debido a su naturaleza en soluciones ácidas de pH y su concentración de polvo muy fino. La concentración de bentonita sugerida para adicionar a los vinos tintos va desde 60 y 120 g/hL mientras que en vinos blancos es de 10 y 70 g/hL (Boulton et al., 1999; Huerta, 2006).

2.4.2.2. Carbón activado

El carbón activado es un agente clarificador que pertenece a un grupo de materiales carbonosos, puede encontrar carbón vegetal en forma pulverizada (originado de madera) y carbón animal (originado de huesos de animales). La estructura de este clarificante se asemeja a la del grafito (cristalina-reticular) pero con mayor imperfección en su estructura (Hernández et al., 2016).

El carbón activado es usado generalmente para eliminar pigmentos de color y algunos fenólicos presentes en el vino poseen afinidad por sustancias benzenoides y no polares; sin embargo, al momento de la adsorción se destacan por ser no selectivos. Actualmente se vende el carbón vegetal que procede de la calcinación de material vegetal y son vendidos como excelentes decolorantes y desodorizantes (Boulton et al., 1999; Sánchez, 2016).

Posee un gran poder para arrastrar taninos, compuestos fenólicos, materiales colorantes, olores y sabores presentes en el vino; debido a su gran área de superficie y poros logra una capacidad de absorción ideal para el tratamiento y corrección en el proceso de vinos turbios. El tiempo que este agente precipita los sólidos y partículas indeseables en el vino es de 6 a 8 días aproximadamente. Si el tiempo sobrepasa los 8 días las sustancias responsables de sabor y olor se disuelven nuevamente en vino, ocasionando negativas en el proceso de clarificación. La dosis de carbón activado a utilizar debe ser entre 10 g/hL – 15 g/hL, es importante realizar experimentos en mínimas cantidades antes de adicionar al vino (Peynaud, 1972; Vogt, 1972).

Es utilizado en su mayoría para la extracción de metales presentes, tratamiento de aguas residuales, clarificación de jarabe de azúcar entre otros. Por lo general en la industria vinícola son muy poco usados por qué no ofrecen beneficios a la mayoría de los vinos. Los azúcares y aminoácidos que son solubles en agua no son adsorbidos por el carbón activado. Las vitaminas también las adsorbe

lo que a futuro podría tener efectos secundarios que afecta la estabilidad microbiológica del vino (Boulton et al., 1999).

2.4.2.3. Polivinilpolipirrolidona (PVPP)

Es un agente clarificante sintético, se presenta como un polvo de color blanco insoluble en agua y alcohol que posee un alto peso molecular. Reduce preferentemente los niveles de polifenoles, ácidos fenólicos, y complejos de proteínas gracias a que por lo general forma enlaces con compuestos fenólicos de menor peso molecular; por lo cual reduce levemente la intensidad colorante, sin afectar el tono final del vino (Ficagna et al., 2020; Sánchez, 2016).

Uno de los componentes importantes que debe contener un vino tinto son los polifenoles, pero un exceso de estos puede causar atributos negativos como amargura y astringencia.; por tal razón el uso de PVPP ayuda con la eliminación selectiva de estos componentes. La polivinilpolipirrolidona mantiene el aroma que posee el vino, a la vez que elimina el amargor indeseable. Se caracteriza por mejorar notablemente el color y brillo característico que posee de inmediato (Gaspar et al., 2019).

Las ventajas que presenta son la eliminación de taninos astringentes y un poder curativo para vinos amargos u oxidados, previene el pardeamiento en los vinos blancos, disminuye la materia colorante de los vinos tintos sin afectar los aromas presentes. Su modo de acción es inmediato, la concentración a utilizar de PVPP es de 20 a 70g/hL. Es importante hidratar la PVPP antes de su uso, por lo cual se deja en agua al 10% por un lapso de una hora, posterior a ello se agrega el clarificante al vino mientras se agita durante 30 a 45 minutos; los polifenoles son fijados en los primeros 20 minutos, por tal motivo el tiempo de agitación es importante. Tiene un gran poder de eliminación de turbios al ser utilizado en la filtración por tierras de diatomeas, aumentando la concentración habitual de 20 al 40% (Hernández et al., 2016; Institut Œnologique de Champagne, 2014; Sánchez, 2016).

2.4.2.4. Polylact

Es una combinación de PVPP y caseína en una base de celulosa que usada en dosis preventivas o curativas actúa directamente sobre compuestos fenólicos que causan el oscurecimiento y amargor del vino. Este es diluido en 10 veces su peso de agua, dejar hinchar la solución durante un tiempo de 1 hora antes de su uso. Este se puede agregar antes o durante la fermentación, no debe jamás

preparar directamente la solución en el mosto o vino o depende de las indicaciones que el fabricante otorga, después de adicionar al vino o jugo, se puede filtrar o decantar a causa de que el PVPP es insoluble y sedimenta con rapidez, no interviene con las cargas si no por absorción como el carbón activado, además mantiene una buena estabilidad con respecto a la limpieza o claridad, características cromáticas y gustativa, es más utilizada para vino blancos e rosado, pero poco en vinos tintos . La dosis recomendada oscila entre 15 - 90 g/hL (Alvarenga, 2004; Laffort, 2019; Méndez, 2006).

2.4.3. Clarificación enzimática

La clarificación enzimática es obtenida a partir de microorganismos no patógenos como *Aspergillus y Trichoderma*, en donde estos hongos son sometidos a una serie de fases de purificación, además de ser excretados de forma natural. Las cepas de *Aspergillus Níger* y *aceleatus*, dan lugar a enzimas de elevada actividad pectolictica. Este clarificante se puede encontrar en las casas comerciales como: pectinasa, *glucanasa* ***y*** β-glucosidasa (Quispe, 2009).

Las enzimas pectinasa o pectolictica pertenece a un grupo enzimático capaz de catalizar la degradación de péptidos, sustancias a través de la despolimerización (hidrolasas y liasas) o desesterificación (esterasas), es decir, hidroliza las pectinas del mosto acelerando su efecto clarificador en el menor tiempo posible. Estas enzimas tienen varias aplicaciones en diferentes sectores de la industria. En la industria alimentaria, las pectinasas ácidas se pueden utilizar en la extracción, clarificación y la eliminación de pectina de los jugos de frutas, la maceración de vegetales para producir pastas, purés y vinificación (Lira, Soares, Converti, & Souza, 2018).

Para la clarificación de mosto es importante la actividad pectinasa ya que esta degrada únicamente la pectinasa (cortan las cadenas largas de las pectinas y las transforman en pequeñas cadenas, dando lugar a un mosto menos viscoso), en donde la mantienen en suspensión otras partículas que requieran excluir del mosto especialmente en los vinos blancos, rosados de calidad y maceración de los vinos tintos. A través de la ruptura de la pared de las células vegetales, permitiendo una mayor salida de color y aromas (Dengo & Mora, 2016).

Con respecto al pH, este debe estar cerca de 4,5 un valor que no suele ser muy común en los mostos debido a que mayor pH la reacción enzimática es mucho más rápida y a pH bajos (>3,20) la actividad enzimática disminuye, por lo cual es impórtate incrementar la dosis de la enzima.

Además, las enzimas tienen una mayor funcionalidad a un pH entre (3,6-3,7), provocando una fácil sedimentación del vino. La temperatura más adecuada en los vinos blanco esta entre un rango de 8-10°C, con el fin prevenir que siga su proceso de fermentación, y también trabajan a 20°C (Guano, 2010; Guarín, 2016).

2.4.3.1. Lallzyme C-MAX

Es una pectinasa granulada de alta concentración, específica para la clarificación en condiciones extremas (baja temperatura, alto contenido de pectina). Siendo así un preparado enzimático con alto nivel de enzimas con actividad "endo" (pectinliasa y endopoligalacturonasa). Este producto otorga propiedades únicas, debido a sus características de rápida disminución de viscosidad, eficiente a bajas temperaturas (mínimo 5 °C) y mejoras en la sedimentación. Esta clarifica el mosto, en una pectinasa granulada de alta concentración, específica para la clarificación en condiciones extremas (alto contenido de pectina, baja temperatura) (Andrade, 2009; Guano, 2010).

Es importante la dosis recomendada para la clarificación, con el fin de obtener un vino de calidad, las cuales son: en condiciones normales es de 0,5 g/hL a una temperatura entre un rango de **(***12-20 °C*), por un tiempo aproximado de 3 a 12 horas y en condiciones difícil esta entre (1-2g/hL) a una temperatura de (5-12 °C), por un tiempo de 3 a 12 horas (Guano, 2010).

2.4.3.2. Ultrazym AFP-L

Es una preparación de enzimas altamente activa, con una enzima espectro pectolítica y actividad celulosa añadida, la elaboración de la enzima se produce por la fermentación sumergida de *Aspergillus niger* y *trichoderma reesei*, los cuales no son genéticamente modificados. Este producto tiene el efecto reductor de viscosidad en mostos, bebidas tipo vinos y se agrega antes de la fermentación (Iza, 2011; Jácome, 2014).

Las funciones o ventajas de usar este producto son las siguientes: aumenta el rendimiento de la extracción de zumo, reduce el tiempo de prensado, facilita la clarificación del mosto y lo más importante libera las características esenciales como el color, aroma y sabor, debido a la descomposición de la pulpa. Se utiliza además para el ablandamiento de los tejidos de frutas como: peras, manzanas, entre otras, debido a que es ideal en la desintegración completa de pectinas. Además, esta enzima interviene a pH bajos entre 2,8-3,3, temperaturas entre un rango de es de (10

– 50ºC) y la dosis recomendada oscila entre (100ml de enzima /1000 kg de fruta) y (200 ml de enzima/1000 kg de fruta) (Iza, 2011; Jácome, 2014).

2.4.4. Clarificación físico- mecánica

Para la estabilización de la clarificación existen diversos procesos físicos, teniendo así, la filtración, microfiltración, centrifugación, trasiegos entre otros; los cuales ayudan a eliminar la presencia de solidos suspendidos (taninos, pectinas, microrganismos, etc.) indeseables en el vino, causantes del aspecto turbio en el producto (Chuma, 2018).

Es importante para los enólogos que el producto final, en este caso el vino, asegure calidad higiénica y sanitaria, es por ello la importancia elegir correctamente el tipo de filtración (luego de utilizar agentes clarificantes) que elimine adecuadamente los residuos de pesticidas presentes (G. Mariño, Coronel, González, & Beltrán, 2017).

2.4.4.1. Microfiltración Tangencial (MFT)

La MFT es considerada una innovación tecnología en la separación de solidos suspendidos en el vino, teniendo en cuenta que el medio filtrante siempre será una membrana. Esta técnica modera ha sido aplicada en diferentes industrias como la farmacéutica, química y agroalimentarias. Denominada tangencial pues su técnica consiste el hacer circular el líquido a filtrar en sentido paralelo a la membrana de filtración (sólido-líquida). En la figura 2 se indica el proceso de microfiltración tangencial donde una parte del líquido pasa por la membrana bajo los efectos de una gradiente de presión, mientras que los sólidos retenidos se acumulan en el líquido que se mueve de manera perpendicular, logrando un índice de filtración mayor, que con microfiltración tradicional. No existe el cambio de fase, por lo cual se da un menor consumo de energía. Puede ser aplicado antes del envejecimiento en barricas, antes y después del tratamiento en frío (Arellano, 2013; Vaslin, 2017; Velásquez, 2011).

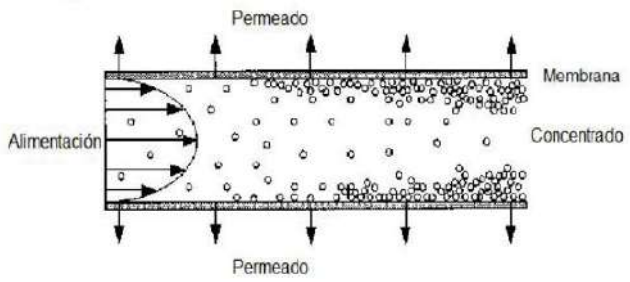

Figura 1. *Proceso de Microfiltración Tangencial*
Fuente: (Molina, 2000)

Se caracteriza por ser un proceso selectivo al momento de separar los compuestos turbios con un tamaño de 10 a 0,1 µm. Sin embargo, dicha eficiencia depende también del tamaño, solubilidad, fuerza iónica, pH y afinidad de las partículas con la membrana filtrante. Las membranas más utilizadas en la microfiltración tangencial son las porosas (0,1 a 10 µm), inorgánicas de cerámica (0,1 y 10 mm) e inorgánicas a base de masa de carbón (0,05 a 1,5 mm). La fuerza motriz que ocupa esta tecnología va desde 0,1 bar a 5 bares. Esta tecnología es utilizada para clarificar vinos y jugos de frutas, puesto que no afecta las propiedades organolépticas: aroma, color, sabor y olor propios. La figura 2 muestra el diagrama del equipo de microfiltración tangencial de la Universidad Tecnológica Equinoccial, tiene una superficie de filtrado de 0,36 m^2 y trabaja con un volumen mínimo de 6 litros (Arellano, 2013).

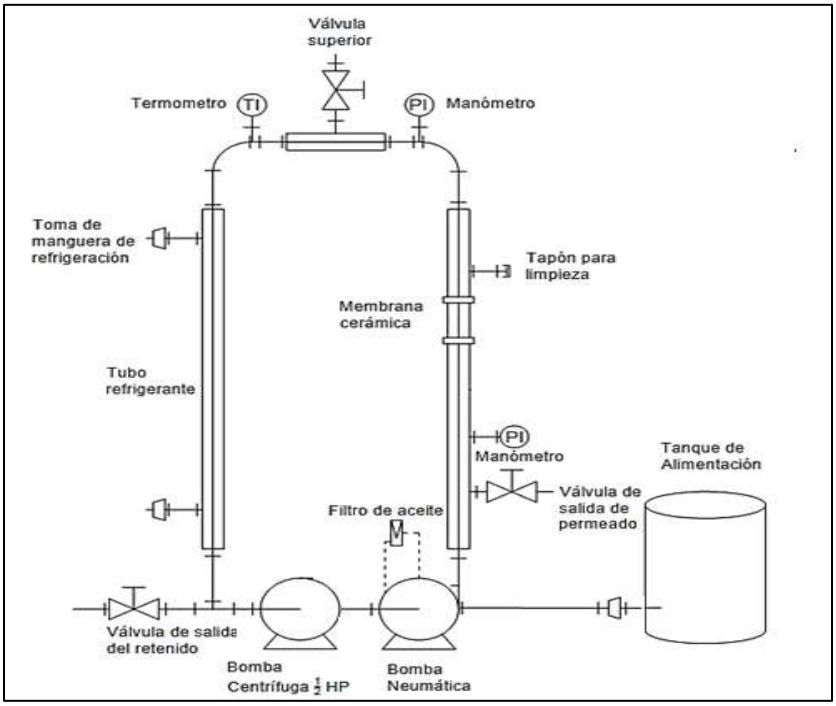

Figura 2. *Diagrama del Equipo de Microfiltración Tangencial*

Fuente:(Arellano, 2013)

En el proceso de microfiltración tangencial existen algunas variables que se ven involucradas directamente con el proceso, las cuales son: (FP) flujo de permeado, (FP) flujo transmembrana, (PTM) presión transmembrana, (Rm) resistencia de la membrana, (Lm) permeabilidad, (FRV) factor de reducción volumétrica y colmatación de la membrana (f) (Arellano, 2013).

Una de las ventajas que posee la microfiltración tangencial demás de su gran selectividad para filtrar los turbios del vino, es que al no elevar la temperatura del vino en el proceso se evita la perdida de las características organolépticas. Las membranas utilizadas soportan distintos valores de pH. Posee costos de operación más bajo que otros equipos tecnológicos, no se utiliza agentes clarificantes en el proceso, comparado con los otros métodos de microfiltración es más eficiente. Sin embargo, las desventajas que presenta la MFT es que el proceso no es continuo, por las paradas de limpieza que se realizan, pero se puede automatizar el equipo para desarrollar un proceso continuo y evitar pérdidas en costos y tiempo (Arellano, 2013).

2.4.4.2. Centrifugadoras

Realizar una centrifugación previa del mosto, antes de la fermentación asegura la calidad del vino, en cuanto a la eliminación de levaduras en exceso y un mayor rendimiento en mosto de yema. Una vez que termina la fermentación, la centrifugación vuelve a jugar un papel importante para eliminar por completo esas partículas indeseables presentes en el vino. En la decantación natural con tanques el vino pasa mucho tiempo en contacto con las impurezas, mientras que la decantación centrifuga es instantánea; por lo cual se reduce tiempo y dinero. Al utilizar esta técnica de clarificación mecánica, el riesgo de perdidas cambio de color por el uso de agentes clarificantes, se reduce totalmente (Madrid, 1975).

Centrifuga de flujo continuo

La centrifuga de flujo continuo a pequeña escala es un método para clarificar – filtrar los vinos de manera artesanal, es muy poco conocido por los microempresarios. Este proceso de centrifugado consiste en hacer girar el contenedor a más de 5000 rpm, haciendo la que la velocidad de sedimentación se acelere, el fluido pasa por los discos de platos cónicos, donde se queda todos los turbios presentes en el vino. De tal manera se tiene por un líquido clarificado y por el otro el turbio. Este tipo de centrifuga como se muestra en la figura 3. es recomendado para microempresas donde se trabaja con poco volumen de líquido, la mermas por producción se reducen significativamente, a la vez que el costo del equipo es menor en comparación con otras centrifugas (Bucio, Reyes, & Bautista, 2020).



Figura 3. *Centrifugador de flujo continuo a pequeña escala*

Fuente: (Bucio et al., 2020)

2.4.4.3. Filtración por medio de pre-placas de tierra de diatomeas

Las tierras de diatomeas o también conocidas como Kieselgur, han sido utilizadas desde hace mucho tiempo para la clarificación de vinos. Antes su modo de acción era por una tela filtrante. La tierra de diatomeas, en suspensión en el vino o el agua, se depositaba encima de la tela, pasando está a ser la capa de filtro. Actualmente la técnica ha evolucionado de manera significativa para obtener un mejor producto, utilizando una filtración por medio de pre-placas e incluso mezclas de tierra de diatomeas y celulosa. Esta técnica es dirigida a los vinos sin previo tratamiento, considerándose uno de los primeros pasos en la clarificación del producto (Báez, Bravo, Salinas, Urzúa, & Valenzuela, 2014).

Por lo general el equipo de filtración de pre-placas, tiene bandejas verticales u horizontales que facilitan la limpieza, estas bandejas generalmente son de acero inoxidable, sin embargo, existen de telas sintéticas, o papeles de celulosa. En el interior del filtro se tiene una bomba de alimentación y una dosificadora para que pueda ingresar la suspensión de tierra de diatomeas en el vino. La cantidad de tierra de diatomeas a utilizar esta en relación con el grado de turbidez del vino a tratar y con el grado de brillantez que se desea conseguir (Báez et al., 2014).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN

El proyecto de investigación - revisión bibliográfica, se realizó entre los meses de junio del 2020 a septiembre del 2020 en la ciudad de Puyo, perteneciente a la provincia de Pastaza.



***Mapa 1**. Ubicación de la provincia de Pastaza*
Fuente: (CS, 2011)



***Mapa 2.** Ubicación de la ciudad de Puyo*
Fuente: (Google Maps, s.f.)

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Investigación Exploratoria

La investigación del trabajo es exploratoria con un enfoque cualitativo, puesto que los diferentes métodos de clarificación de vinos han sido poco estudiados, al momento de ser aplicados, para lograr un mejor producto. El propósito es dejar planteado una información rigurosa sobre las tecnologías, para futuras aplicaciones o investigaciones en mejora de la calidad del producto. En este tipo de investigaciones uno de los instrumentos a utilizar son las entrevistas, mismas que se realizaron a productores artesanales de vino, pertenecientes a la provincia de Pastaza (Horna, 2012).

3.2.2. Investigación Descriptiva

A través de una revisión bibliográfica, esta investigación es descriptiva con un enfoque cuantitativo debido a que se analiza y compara las distintas técnicas de clarificación de vino (orgánica, enzimática, inorgánica y físico mecánica), sus métodos de aplicación y los parámetros que engloba cada una. Su enfoque es cuantitativo puesto que existe la bibliografía necesaria, pero pocos estudios empíricos sobre el tema (Horna, 2012).

3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica, recolectando información desde el mes de junio de 2020, hasta agosto de 2020, dicha búsqueda ha sido ejecutada en las principales bases de datos como son: *Scielo, PubMed, SpringerLink, ScienceDirect y Google Académico*. Los principales documentos obtenidos han sido artículos, tesis, libros, fichas técnicas y manuales, acorde al tema general de estudio (clarificación en vinos). Con respecto a los artículos se ha optado por aquellos publicados en los últimos años desde 2011 a 2020, lo que corresponde a tesis de 2004 a 2018.

La búsqueda fue realizada en inglés y español, sin embargo, las bases de datos han arrojado documentos en otros idiomas mismos que han sido de gran ayuda para el estudio. Se ha seleccionado aquellos documentos donde se hable de la clarificación en vinos, tipos de clarificantes y estudios con distintos agentes utilizados. Para la investigación se utilizó las siguientes palabras claves: *"wine clarification", "agents of clarification", "egg albumin in wine", "isinglass in clarification", "clarificación mecánica", "clarificantes orgánicos", "clarificantes inorgánicos"*.

Parámetros de inclusión y exclusión

Características de los artículos, tesis, y libros que se han incluido para la investigación:

- Libros con información acorde a clarificación en vinos, agentes clarificantes y proceso de cada uno. Accesibles sin pago alguno.
- Artículos y Tesis de estudios realizados para clarificar vinos, donde se detalle: tiempo, temperatura, dosis, proceso aplicado, pro y contras del agente en cuestión. Accesibles sin pago alguno.

- Fichas Técnicas con información regularizada de los agentes clarificantes.

Características de los artículos, tesis, y libros que se han incluido para la investigación:

- Documentos donde únicamente se hable de los clarificantes en otro tipo de bebidas (cervezas, jugos, leches, etc.)
- Documentos donde no se detalle especificaciones sobre el clarificante como: dosis temperatura, tiempos y proceso.
- Documentos sin año y fecha.

3.3.1. Entrevista a productores de vino artesanal

Para conocer sobre los productores artesanales de vino en la provincia de Pastaza. Se solicitó información en el departamento de desarrollo sustentable del Gad Provincial y también en el Ministerio de inclusión y economía social (MIES).

De acuerdo a registros que posee el Gad Provincial de Pastaza existe una asociación de productores artesanales en la provincia, llamada **Asociación Las Peñas,** donde elaboran varios productos (vinos, jabones, mermeladas, maní tostado, artesanías, etc.). Se contactó al Sr. Rodrigo Andrade quién es representante de la asociación y manifestó que las líderes en la elaboración de vino son la Sra. Patricia Tzangi y la Sra. Isabel Jaramillo, a quienes posteriormente contactamos para realizar una entrevista online.

En datos registrados por el Ministerio de Inclusión y Economía Social (MIES) sobre emprendimientos originados en Pastaza, se evidencia **KUNAPIP ASO. PITAHAYA**, dedicada a elaborar vinos artesanales; de igual manera se contactó a la representante la Sr. Mayra Espinoza para realizar una entrevista online.

Las entrevistas semiestructuradas se caracterizan por ser más flexibles que las estructuradas, se inicia con preguntas establecidas, sin embargo, el entrevistado/a tiene la facilidad de adaptarse a la misma y responder abiertamente cada pregunta, obteniendo información extra además de la requerida, lo cual otorga mayor información al interlocutor.

Por lo tal razón la entrevista semiestructurada fue la idónea para realizar a los productores de la provincia, se desarrolló tres entrevistas: la primera a través de la aplicación ZOOM (Medio para realizar video llamadas, conferencias, webinar, etc.), mientras que la segunda y tercera por llamada telefónica, para cada entrevista se acordó fecha y hora de acuerdo a la disponibilidad de tiempo de los productores.

3.3.2. Preguntas de la entrevista semi-estructurada

- ¿Cuánto tiempo lleva elaborando y vendiendo vinos en la provincia de Pastaza?
- A parte de la provincia de Pastaza ¿Hay otro lugar donde venda su vino?
- ¿Qué tipo de frutos (materia prima) utiliza para la elaboración del vino?
- ¿En su proceso agrega clarificantes?
- Si la respuesta es no ¿Por qué no adiciona clarificantes al vino?
- ¿Cuánto tiempo se tarda en eliminar la turbidez del vino?
- Si, si adiciona clarificantes ¿Qué tipo de clarificantes agrega al vino?
- ¿Con que tipo de clarificantes ha tenido mejor resultados?
- ¿Cuál es el costo de su vino?

3.4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS CLARIFICANTES

En la revisión bibliográfica de las principales tecnologías y agentes de clarificación para vinos, se recopilo artículos y tesis donde varios autores han desarrollado investigaciones de gran importancia para la industria de vinos en lo que respecta a clarificación. Los clarificantes en estudio fueron:

- Clarificantes orgánicos: Albúmina de huevo, Gelatina y Cola de pescado
- Clarificantes inorgánicos: Bentonita, Carbón activado, PVPP, Polylact y una combinación de Bentonita + PVPP + PPI
- Clarificantes enzimáticos: Lallzyme C-MAX, y Ultrazym AFP-L
- Clarificación físico-mecánica: MFT, MFT + Bentonita, MFT + Gelatina y Centrifuga de flujo continuo a pequeña escala.

En los clarificantes orgánicos, inorgánicos y enzimáticos se obtuvo información de dos autores diferentes para cada uno de los agentes. Respecto a la clarificación físico-mecánica, se llevó a cabo un autor por cada una de las tecnologías antes mencionadas. Teniendo un total de 18 publicaciones en estudio.

La información seleccionada estuvo basada en las características que presenta el vino antes de la clarificación; los agentes, dosis, temperatura, tiempo, precio y modo de uso de los clarificantes; los parámetros evaluados y resultados importantes del vino tras el efecto de la clarificación.

3.5. DESARROLLO DE CUADROS COMPARATIVOS DE CLARIFICATES Y TECNOLOGÍAS DE CLARIFICACIÓN

El desarrollo de los cuadros comparativos se llevó a cabo para evidenciar las diferencias entre los distintos clarificantes en vinos, propuesto por varios autores. De cada uno de los tipos de clarificantes que se tiene (clarificantes orgánicos, inorgánicos, enzimáticos y físico mecánicos) se desarrolló un cuadro comparativo, teniendo un total de cuatro cuadros. Las características comparadas fueron: tipo de vino, precio, dosis, costo, tiempo, temperatura, ventajas y desventajas.

3.6. PARÁMETROS DE SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA IDÓNEA

Los parámetros para seleccionar la tecnología de clarificación más adecuada estuvieron basados en la información recopilada de las tres entrevistas realizadas a los productores de la provincia de Pastaza y los cuadros comparativos desarrollados de cada una de las tecnologías de clarificación.

Es importante analizar las necesidades o fortalezas que poseen los productores de la provincia, para de tal manera seleccionar una tecnología que cumpla con los estándares adecuados acorde a su situación de producción, economía y disponibilidad de tiempo.

Uno de los principales parámetros a tomar en cuenta para la selección de la tecnología, es la temperatura, misma que debe ser cercana a la de la provincia (18-28°C), pues los productores en la elaboración del vino artesanal no cuentan con equipamiento técnico capaz de controlar temperaturas altas o bajas. El tiempo de clarificación fue otro punto a tomar en cuenta, pues lo que se quiere brindar es acortar las semanas e incluso meses de espera para obtener un vino clarificado. La dosis adecuada también es importante para lograr un vino adecuado y, por último, pero no menos importante se consideró un precio de clarificante accesible para los productores. Además, se realizó un diagrama de flujo con las tecnologías seleccionadas.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ENTREVISTAS REALIZADAS A PRODUCTORES ARTESANALES DE VINOS

Se entrevistó a 3 productoras de vino de acuerdo con las preguntas realizadas arrojaron los siguientes resultados como se muestra en la tabla 2; la primera entrevista fue dirigida a la Sra. Mayra Espinoza representante de la Asociación Kunapip Aso Pitahaya, para clarificar utiliza bentonita con un tiempo de 2 semanas para vinos blancos y 4 semanas en vinos tintos, con un costo de 7 a 8 dólares. La segunda y tercera entrevista fue dirigida a las señoras Patricia Tzangi e Isabel Jaramillo quienes pertenecen a la Asociación las Peñas, ambas no utilizan agentes clarificantes en su proceso, el tiempo es de 2 a 4 meses, con un costo de 5 dólares. Resto de la información de las entrevistas realizadas en Anexo 2.

Tabla 2. Entrevista a los productores de vino de la provincia de Pastaza

	1^{era} entrevista	**2da entrevista**	**3^{era} entrevista**
Productor de vino	Sra. Mayra Espinoza	Sra. Patricia Tzangi	Sra. Isabel Jaramillo
Tiempo	Vino blanco: 4 semanas Vino tinto: 2 semanas	2 a 4 meses	2 a 4 meses
Clarificante	Bentonita	Sin clarificante	Sin clarificante
Precio	7 a 8 dólares	5 dólares	5 dólares

Fuente: Elaboración propia

4.2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS CLARIFICANTES

4.2.1. Clarificación orgánica

A continuación, la tabla 3 indica el estudio realizado por Ren et al. (2020) con un vino tinto clarificado con albúmina de huevo, la metodología desarrollada y los resultados obtenidos de distintos análisis.

Tabla 3. *Revisión bibliográfica albúmina de huevo 1.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino Tinto	Albúmina de huevo	Se evaluaron 5 agentes clarificantes que fueron bentonita, gelatina, albúmina de huevo, caseína y PVPP. **Características del vino** - Muestra testigo (sin clarificante). - 200 ml de vino para el testigo. Vino de morera **Características del clarificante** - Precio: 25 $/kg - Dosis de la albúmina de huevo Dosis 1: 0,2 g/L Dosis 2: 0,4 g/L Dosis 3: 0,6g/L Dosis 4: 0,8 g/L Dosis 5:1,0 g/ L - Tratamiento por triplicado. - 7 días en oscuridad a 20°C. - 4 días en oscuridad a 20°C. **Parámetros evaluados** - Pruebas de estabilidad de color - Absorbancia - Transmitancia - Compuestos fenólicos - Intensidad de color - Características organolépticas (color astringencia y amargor).	**Análisis de fenoles globales** - **Contenido polifenoles, actividad antioxidante, color y aroma:** Todas las dosis indicaron un buen efecto de clarificación con un impacto mínimo. Sin embargo, la dosis 0,4 g/L sobre resalto por lo tanto esta es la más adecuada para la clarificación del vino. **Análisis pruebas fisicoquímicos** - **Contenido alcohólico:** 9,38% (v/v). - **Azúcar residual:** 1,33 g/L - **Transmitancia:** Todas las dosis aumentan y luego van disminuyendo con el tiempo. Las dosis máximas que alcanzaron una luminosidad fueron 0,4 g/ L y 0,6 g/L. - **Contenido de proteína:** La 0,2 g/L, presento el contenido más bajo y 1,0 g/L presento el valor as alto. - **Estabilidad**: Las dosis que obtuvieron un buen color y estabilidad proteica (0,4 g/L; 0,6 g/L y 0,8 g/ L), pero un resalto más como la mejor dosis fue 0,4 g/L en 4 días. *De acuerdo con el análisis realizado (contenido de polifenoles, actividad antioxidante, color y perfil de aroma) 0,4 g / L de durante 4 días es adecuado para la clarificación del vino de morera.	(Ren et al., 2020)

Fuente: Elaboración propia.

En función a los resultados observados en la tabla 3, aplicar una dosis mínima de 0,4g/L y una dosis máxima de 0,8 g/L de albúmina de huevo otorga una adecuada clarificación, estabilidad de color y proteína en 4 días a una temperatura de 20°C. El costo del clarificante por kilogramo es de 25$, por lo cual un vino clarificado con albúmina de huevo y en las dosis manifestadas por los autores tiene un costo de producción de 6,68$/L aproximadamente.

Un segundo estudio de clarificación con albúmina de huevo en vino tinto realizado por (Quintela, Villarán, López, & Elejalde, 2012) se refleja en la tabla 4, se presenta la metodología utilizada y los resultados obtenidos de distintos parámetros evaluados para seleccionar un dosis adecuada.

Tabla 4. *Revisión bibliográfica albúmina de huevo 2.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino Tinto	Albúmina de huevo	Se estudió la capacidad de 7 clarificantes enológicos, uno de ellos fue la albúmina d huevo, para eliminar la ocratoxina A (OTA) en el vino tinto. **Características del vino** - pH:3,38 **Clarificación con albúmina de huevo.** - Precio: 25 $/kg - Dosis de la albúmina de huevo: Dosis 1: 10 g/hL - Dosis 2: 12 g/hL - Dosis 3: 14 g/hL - Dosis 4: 16 g/hL - Tratamiento por triplicado - 25 ml vino tinto se fortificó con OTA a una concentración de 2,5 mg/L y se le añadió el clarificante según sus especificaciones técnicas. - La solución se mezcló durante 30seg después de 2 horas temperatura ambiente (9°C). - Tiempo: 6 días **Parámetros evaluados** - pH - Intensidad del color - Tonalidad - Parámetros CIELab - Índice de polifenoles - Contenido total de antocianinas.	**Parámetros Evaluados** - **OTA:** Dosis1: 2,126; Dosis 2: 2,124; Dosis 3: 2,078 y Dosis 4: 2,071 - **pH:** Dosis 1: 3,32; Dosis 2: 3,36; Dosis 3: 3,33 y Dosis 4: 3,30 - **Intensidad de color:** Dosis1: 8,118 0,062; Dosis 2: 8,057; Dosis3: 8,015 y Dosis 4: 7,968 - **Tonalidad:** La dosis de 16 g/hL indico el valor más bajo y alto fue 10 g/hL. Dosis 1: 0,814; Dosis 2: 0,811; Dosis 3: 0,810 y Dosis 4: 0,808 - **Índices de color CIELab:** La dosis 16 g /hL fue la que obtuvo el valor más alto. Es decir, obtuvo el vino mayor claridad - **Parámetros (L*)** Dosis 1: 17,823; Dosis 2: 18.038; Dosis 3: 18,178 y Dosis 4: 18,313; - **Parámetros (a*)** Dosis 1: 48,314; Dosis 2: 48,558; Dosis 3: 48,690 y Dosis 4: 48,816 - **Parámetros (b*)**	(Quintela et al., 2012)

			Dosis 1: 29,933; Dosis 2: 30,249; Dosis 3: 30,453 y Dosis 4: 30,635 - **Índices de polifenoles Totales:** Las dosis 10 y 16 g/hL fueron las más altas, 12 y 14 fueron la más bajas. Dosis 1: 50; Dosis 2: 49; Dosis 3: 49 y Dosis 4: 50 - **Antocianinas Totales:** Las dosis 10g/hL presento un valor mayor y 16 g/hL fue la intermedia Dosis 1: 209; Dosis 2: 211; Dosis3:210 y Dosis 4: 210 *La mejor dosis que resalto una mayor clarificación mediante los parámetros evaluados fue 16 g/hL	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados en base a los parámetros evaluados que se reflejan en la tabla 4, se evalúan dos concentraciones de clara de huevo, una mínima de 10 g/hL y máxima de 16g/hL, resultando ser esta última la mejor para clarificar el vino tinto, puesto que los parámetros de color no son alterados y se logra eliminar los compuestos causantes de la turbidez; sin embargo, existe una leve reducción de la tonalidad del vino. Un vino clarificado estas concentraciones antes mencionadas, a una temperatura de 9°C por 6 días tiene un costo de producción por litro de vino es de 6, 67$ aproximadamente.

En la tabla 5 se evidencia la clarificación de un vino blanco con gelatina en polvo, además se detalla la metodología propuesta y los resultados alcanzados de la publicación realizada por Hernández et al. (2016).

Tabla 5. *Revisión bibliográfica gelatina en polvo 1.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino Blanco	Gelatina en polvo	En esta investigación se realizaron 3 experimentos sobre la clarificación de la gelatina y carbón activado. **Características del vino** - 75 L de mosto - pH inicial ≥ 3 - ° Brix inicial ≥ 12 - ° Brix de fermentación: Ajustó a 22°Brix. - Vino de piña *(Ananas comosus L)* **Clarificación con gelatina** - Precio: 9$ /kg - 3 tratamientos, 3 repeticiones por cada tratamiento. - Dosis de gelatina D4: 0,1 g/L D5: 0,2 g/L D6: 0,3 g/L - Gelatina en polvo - Se activó diluyéndola en 2,5 ml de agua destilada a 40 ºC /L de vino a clarificar - Se agrega en un cilindro de decantación con 3,5 L de vino según dosis establecidas. - Clarifica a 23°C/ 6 días **Parámetros evaluados** - Densidad - Extracto seco - Cenizas - Transmitancia	**Análisis fisicoquímicos:** - **Densidad:** Menor densidad presento la dosis 0,2g/L y la mayor fue 0,3 g/L produciendo un sobreencolado. - **Cenizas:** Menor cantidad de cenizas presento la dosis (0,1 y 0,3 g/L). - **Extractos secos**: Las dosis (0,1 y 0,3 g/L) presentaron menor contenido de extracto seco. - **Transmitancia:** Todas las dosis indicaron unos resultados semejantes excepto la dosis 0.2 g/L, esta produjo el valor más elevado. - **Eficacia de transmitancia:** La gelatina con la dosis 0,2 g/L genero una mayor limpieza. *De acuerdos a los análisis realizados para obtener un vino claro la gelatina fue el mejor que clarifico al vino de piña con la dosis 0,2 g/L fue la que obtuvo un vino bien limpio.	(Hernández et al., 2016)

Fuente: Elaboración propia.

En base a lo descrito en la tabla 5, se observa que las dosis aplicadas de gelatina en polvo fueron 0,1 g/L, 0,2 g/L y 0,3g/L; con esta última dosis el vino presenta una característica indeseable que es el sobreencolado, caso contrario de la segunda dosis en estudio (0,2g/L) que además presento buen poder de transmitancia y mayor eficacia en la eliminación de turbidez del vino. Un vino sin clarificar tiene un costo de 6,67$/L, si se clarifica con gelatina en polvo de acuerdo a las condiciones antes mencionadas el costo de producción se mantiene, puesto que las dosis son mínimas.

Otro estudio propuesto por Becerril (2015) con gelatina en polvo, pero en vino tinto se evidencia en la tabla 6, donde se describe el proceso de clarificación realizado en la metodología y los resultados alcanzados de los distintos análisis en cuestión.

Tabla 6. *Revisión bibliográfica gelatina en polvo 2.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vinos Tinto joven	Gelatina en polvo	Se evaluó el efecto de temperatura en la clarificación de vinos tintos con proteína de patata. **Características del vino** - Los clarificantes usado fueron uno de patata (VEG: Vegecoll) y dos de gelatina origen porcino (VAT: Vinigel AT y VGR: Vinigel GR). - 25 litros de vino - Vino tinto de variedad tempranilla **Clarificación con gelatina** - Precio: 10$/kg - Dosis gelatina AT y GR. Dosis 1: 6 g/hL Dosis 2: 10 g/hL Dosis 3: 14 g/hL - 3tratamientos, 1 repetición por cada tratamiento - Temperaturas (12, 16 y 20 ºC). - pH: 3,76 - Diluida en agua destilada antes de agregar al vino. - Indica la ficha técnica del clarificante, en porciones de 1/10 - Dejar hidratar durante un mínimo de 2 horas. - Luego se agrega en unos conos Imhoff de un litro de capacidad en cámaras frigoríficas a temperaturas contralas. - Remover antes de agregar al vino durante 30 segundo/1 minuto en el vino. - Tiempo 24 horas. **Parámetros evaluados** - Índices de polifenoles totales - Polifenoles Totales - Cantidad de antocianas totales	**Compuestos fenólicos totales** **Índices de polifenoles totales:** Menor reducción la obtuvo la dosis 6 g/hL y mayor reducción 10 g/hL Gelatina AT - Dosis 1: 65; Dosis 2: 69; Dosis 3: 68 - Gelatina GR Dosis 1: 72; Dosis 2: 71; Dosis 3: 69 **Antocianinas Totales (mg/L):** La dosis de 6 g/hL fue la que mayor efecto obtuvo, disminuyendo un 20% de actocianinas - Gelatina AT Dosis 1: 465; Dosis 2: 589; Dosis 3: 540 - Gelatina GR Dosis 1: 570; Dosis 2: 565; Dosis 3: 549 **Taninos Totales (g/L):** - Gelatina AT Dosis 1: 2,3; Dosis 2: 2,2; Dosis 3: 2,1 - Gelatina GR Dosis 1: 1,4; Dosis 2: 2,08; Dosis 3: 2,9 **Índices de etanol (%):** - Gelatina AT Dosis 1: 75; Dosis 2: 76; Dosis 3: 78 - Gelatina GR Dosis 1: 71; Dosis 2: 70; Dosis 3: 70 **Intensidad del color**: - Gelatina AT Dosis 1: 10,3; Dosis 2: 10,3; Dosis 3: 10,2 - Gelatina GR Dosis 1: 10,5; Dosis 2: 10,3; Dosis 3: 10,1 **Tonalidad:** - Gelatina AT Dosis 1: 73,9; Dosis 2: 73,8; Dosis 3: 72,9	(Becerril, 2015)

		- Cantidad de taninos totales - Índice de etanol - Índice de gelatina - Intensidad colorante - Tonalidad, - Reducción de la turbidez - Volumen de lías generado.	- Gelatina GR Dosis 1: 75,9; Dosis 2: 76,8; Dosis 3: 76,09 **Reducción de Turbidez (%)** - Gelatina AT Dosis 1: 93,95; Dosis 2: 93,86; Dosis 3: 88,90- - Gelatina GR Dosis 1: 97,95; Dosis 2: 98,00; Dosis 3: 98,21 **Volumen de lías (%):** - Gelatina AT Dosis 1: 0,51; Dosis 2: 1,20; Dosis 3: 1,50 - Gelatina GR Dosis 1: 0,40; Dosis 2: 1,30; Dosis 3: 1,60 **Elección de dosis** - Gelatina AT: La dosis que mejor trabajo en respecto a la reducción de turbidez y el volumen de lías generado es la de 6 g/hL a 12°C. - Gelatina GR: La dosis que mejor trabajo en respecto a la reducción de turbidez y el volumen de lías generado es la de 14 g/hL a 16°C. *Conclusión generalas la GR con la dosis 14 g/hL a 16°C fue la que mejor clarificación del vino obtuvo, por generar mayor porcentaje de reducción de turbidez en el vino.	

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla 6 se utilizaron dos tipos de gelatina (Vinigel AT y Vinigel GR) con una dosis mínima y máxima de 6 g/hL y 14 g/hL respectivamente con un tiempo de 24 horas a 16°C. Vinigel Gr con la dosis máxima fue la que mejor resultados obtuvo con respecto a eliminación de compuestos turbios y una leve disminución de color. El costo de producción es de 6,67$ /L aproximadamente.

La tabla 7 indica la utilización de cola de pescado como agente clarificador para un vino blanco, además se detalla toda la metodología del proceso realizado y por último los resultados de los diferentes parámetros valorados por Huerta (2006)

***Tabla 7**. Revisión bibliográfica cola de pescado 1.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino Blanco	Cola de pescado (Ictiocola)	-Se realizó distintos clarificantes en el vino (Quitosano, Bentonita y) Ictiocola. **Características del vino** - 700 ml de vino para cada tratamiento. - Vino C.V. Chardonnay. **Clarificación con ictiocola** - Precio: 64 $/kg - Dosis de la Ictiocola: Dosis1: 1,5 g/hL Dosis 2: 3 g/hL - 2 tratamientos, 1 testigo - 48 horas de reposo a 10°C (tiempo recomendado por el fabricante). - Temperatura 20°C/8 días **Parámetros evaluados** - Fenoles totales - Índice de taninos - Taninos Totales - Intensidad colorante - Antocianas Totales. - Análisis sensorial	**Análisis de fenoles globales** - **Fenoles totales:** La dosis 1,5 g/hL disminuyo los fenoles más que la otra. - **-Intensidad colorante:** La dosis 3 g/hL disminuyo más que la otra. - **-Pardeamiento**: La dosis 1,5 presento el valor más alto entre la otras. - **Taninos Totales:** Indica una mayor disminución la dosis 1,5 más que la otra. Y al testigo. - **Índices de gelatina:** Este indica el grado de astringencia del vino, en el cual con la dosis 3 g/hL, fue la mayor. - **-GPTC:** Indica que la dosis 3 g/hL ayudan a aumentar el amargor de los vinos. **Análisis sensorial** - **Plano visual**: Limpieza de color la mejor dosis fue 1,5 g/hL de. Además, la intensidad del color no se observó diferencia significativa entre para ambos. - **Plano olfativo:** Franqueza, intensidad de aroma y aroma, el tratamiento testigo fue el mejor, seguido la 3 g/hL - **Plano gustativo:** Franqueza e intensidad al paladar el mejor fue el testigo y en cuarto fue 3. - **Acidez:** La dosis 1,5 g/hL obtuvo el puntaje más bajo con calificación insuficiente - **Amargor:** La dosis 1,5 g/hL tratamientos fueron calificado como el peor y mejor la dosis 3 g/hL - **Astringencia:** La dosis de 1,5 g/hL obtuvo puntaje menor, siendo insuficiente - **Aceptabilidad: L**a dosis 3 g/hL Ictiocola fue la cuarta mejor de los todos otros clarificante. *El clarificante ictiocola fueron los que mayor disminución obtuvo con relación a su fracción fenólica pormenorizada y sobre todo en sus características organolépticas del vino	(Huerta, 2006)

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla 7 se utilizaron dos dosis de agente clarificante 1,5 g/hL y 3g/hL, logrando reducir los fenoles totales presentes en el vino, el aroma no se ve afectado a diferencia del color, además la eliminación de taninos no es tan efectiva, la astringencia y amargor aumentan. El proceso de clarificación con las dosis antes mencionadas dura 8 días a 20°C; por lo cual el costo de producción del vino clarificado es de 6,67$ aproximadamente.

A continuación se presenta la tabla 8, donde se indica el proceso de clarificación con cola de pescado en un vino blanco, desarrollado por Sanborn (2008), se muestra además descrita en la tercera columna la metodología del proceso y en la cuarta columna los resultados que se obtienen de la investigación

Tabla 8. *Revisión bibliográfica cola de pescado 2.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES

Vino Blanco	Cola de pescado	Se evaluó 6 clarificantes (bentonita, cola de pescado, Sparkalloid, carbón activado, leche entera y gluten de trigo
		
		Características del vino
		
		Vino Chardonnay:
		- Acidez titulable: 0,6 g/L
		- pH: 3,51.
		- Vino (Chardonnay y Gewürztraminer)
		
		Vino Gewürztramine
		- Acidez titulable: 0,8 g/L
		- pH; 3,07
		
		Clarificación con cola de pescado
		- Precio: 64$/kg
		- Dosis cola de pescado
		  - D1: 15 mg/L
		  - D2: 60 mg/L
		  - D3: 75 mg/L
			Análisis de parámetros evaluados
			
			- **Nivel de Turbidez (NTU) por cada tratamiento:** Vino Chardonnay: D1: 6,7; D2: 5,4; D3: 6,6; D4: 5,0 y D5: 6,1 Vino Gewürztramine: D1: 1,8; D2: 1,6; D3: 1,6; D4: 1,6 y D5: 1,9
			- **Turbidez (NTU):** Vino Gewürztramine: Ictiocola: 3.0 y CTL: 10.9 Vino Chardonnay: Ictiocola: 2.5 y CTL: 23.0
			
			Mayor reducción de ictiocola de turbidez que con prueba de control en el vino Gewürztramine
			
			Análisis sensorial para ambos vinos:
			- **Contenido de proteína:** Gewürztraminer alto contenido de proteína. Chardonnay bajo contenido de proteína.
			- **Acidez volátil:** Ambos vinos en todos los tratamientos tuvieron concentraciones aceptables de acidez volátil.
				(Sanborn, 2008)

		- D4: 80 mg/L - D5: 150 mg/L - 1 prueba de control (CTL) - Diluida en (50 ml de agua des ionizad, 2 horas antes), luego. - Se calentó durante cinco minutos hasta que se disolvieron. - Proceso seguido por la recomendación propuesta por el fabricante. - Temperatura a 13 ° C - Tiempo: 7 días - Agregado en 5 galones. - Aplicado para ambos vinos **Parámetros evaluados** - Análisis químico - Análisis volátil - Análisis sensorial	- **Color:** Igualdad entre las dosis para el vino Gewürztraminer**.** *El vino Gewürztraminer se obtuvo mejor claridad comparada con el otro vino y testigo. Además, este clarificantes fue el mejor que todos.	

Fuente: Elaboración propia.

En función a los resultados observados en la tabla 8 donde se aplica una dosis mínima de 15 mg/L y una dosis máxima de 150 mg/L para vinos blancos se evidencia un gran poder de reducción de la turbidez, y en cuanto a los parámetros sensoriales realizados el color se mantiene constaste con respecto al vino sin clarificar. El proceso se mantiene a una temperatura de 13°C por 7 días, con este tiempo de clarificación el costo de producción de un vino clarificado es de 6,68$/L aproximadamente.

4.2.2. Clarificación inorgánica

A continuación se presenta la tabla 9, misma que indica un estudio realizado por Huerta (2006), en cuanto a la clarificación de vino blanco con un clarificante inorgánico como es la bentonita, además se presenta la metodología y resultados desarrollados por el autor.

Tabla 9. *Revisión bibliográfica bentonita 1.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino Blanco	Bentonita	Se aplicó distintos clarificantes en el vino (quitosano, bentonita e ictícola), en distintas dosis. Dos tratamientos en cada clarificante. **Características del vino** - Muestra testigo (vino sin clarificante). - 700 ml de vino para cada tratamiento. **Clarificación con bentonita** - Precio: 1$/kg - Dosis de Bentonita: 40 g/hL (0,28 g) - 70 g/hL (0,42 g) - Tiempo: 8 días - Temperatura: 20°C **Parámetros evaluados** - Análisis de fenoles globales de los tratamientos comparados con la muestra testigo (fenoles totales, intensidad colorante, pardeamiento, taninos totales, y GPTC). - Análisis sensorial – Calidad organoléptica, comparados con la muestra testigo (plano visual, olfativo, gustativo y aceptabilidad)	**Análisis de fenoles globales** - **Fenoles totales:** La dosis 70 disminuyó más los fenoles que la dosis 40. - **Intensidad Colorante:** Disminuyó levemente con la dosis 70. - **Pardeamiento:** Aumento de pardeamiento con bentonita 40. - **Taninos totales:** Con ambas dosis se logra una disminución de taninos, pero con la de 70, hubo mayor alcance. - **GPTC:** Ambas dosis lograron una disminución. La de 70 fue más efectiva. **Análisis sensorial** - **Plano visual:** Limpidez de color ambas dosis fueron las más puntuadas, dosis 40 la mejor. Intensidad de color no se destacó bentonita. - **Plano olfativo:** Franqueza, intensidad de aroma y aroma, el tratamiento testigo fue el mejor, seguido de bentonita 40. - **Plano gustativo:** Franqueza e intensidad al paladar el mejor fue el testigo seguido de bentonita 40 y 70. Acidez y astringencia obtuvieron el valor más alto con la dosis 40. Persistencia, armonía y sensación final el puntaje más alto lo obtuvo bentonita 40. - **Aceptabilidad:** El puntaje máximo de agrado general lo obtuvo bentonita 40. * Ambas dosis tienen buenos resultados. los parámetros de eliminación de fenoles globales la bentonita en su dosis mayor es más efectiva, pero en cuanto a análisis sensoriales la dosis menor es la mejor punteada.	(Huerta, 2006)

Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados descritos en la columna 4 de la tabla 9, se observa que la dosis mínima y máxima 40 y 70 g/hL respectivamente, planteadas por el autor alcanzar buenos resultados en la clarificación del vino blanco, debido a que se elimina varios compuestos causantes de la turbidez, mientras que las características sensoriales no se ven afectadas, existe únicamente una leve reducción de la intensidad colorante con la dosis

máxima aplicada, pero en general la aceptabilidad es excelente. El tiempo de clarificación es de 2 días manteniendo una temperatura de 20°C, por lo cual en este lapso de tiempo con las dosis antes mencionadas el costo de producción es de 6,67$/L aproximadamente.

En la tabla 10 se realizada un segundo estudio de clarificación con bentonita por Carrión (2016) pero ahora con vino tinto, además en la tabla de detallada todo el proceso realizados, los parámetros evaluados y los resultados obtenidos tras el uso del agente clarificante en cuestión.

***Tabla 10**. Revisión bibliográfica bentonita 2.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino Tinto	Bentonita	**Características del vino** - 64 litros de vino - 16 litros por tratamiento - Vino fermentado por 12 a 18 días - pH: 3,74 - Vino de uva **Clarificación con bentonita** - Precio: 1 $/kg - 4 tratamientos: 3 con bentonita y 1 con la prueba testigo - 4 repeticiones por tratamiento - Dosis de bentonita Dosis 1: 0,03% (4,8 g/L) Dosis 2: 0,04% (6,4 g/L) Dosis 3: 0,05% (8 g/L) - Prueba Testigo (PT): Sin bentonita - Temperatura: 16°C - Tiempo: 10 días **Parámetros evaluados** - Para las pruebas 100 ml del vino de cada repetición - Pruebas Fisicoquímicas: turbidez, colorimetría, transmitancia, pH - Pruebas Organolépticas: color, olor, sabor, y apariencia. (realizadas a panelistas no entrenados)	**Análisis pruebas físico químicos** - **Turbidez:** PT: 8,61 NTU Dosis 1 2 y 3: 4,2 NTU; 1,62 NTU y 0,34 NTU Con la dosis mayor, hubo menor turbidez. - **Colorimetría** PT: 61,22% Dosis 1 2 y 3: 61,22%; 62,44% y 63,68% Con la dosis mayor aumento el color rojo en el vino - **Transmitancia (X)** Para los 4 tratamientos: 0,37 El color final del vino: rojo vivo - **pH** PT: 3,74 Dosis 1 2 y 3: 3,7; 3,63; 3,54 Con la dosis mayor se tiene un pH dentro del rango para vinos tintos **Análisis pruebas organolépticas** - **Color:** PT: 3,50 Dosis 1 2 y 3: 3,13; 3,63; 3,25 - **Olor:** PT: 3,38 Dosis 1 2 y 3: 4,12; 3,75; 3,63 Color y olor, las 3 dosis son aceptables, pero la segunda dosis posee mayor calificación por los consumidores.	(Carrión, 2016)

			- **Sabor:** PT: 3,50 Dosis 1 2 y 3: 3,50; 3,63; 3,50 L la mejor punteada fue la dosis 2. - **Apariencia:** PT: 3,50 Dosis 1 2 y 3: 3,25; 3,88; 4,13 *La dosis ideal para ser aplicada es la de 0,05% (8g/l)	

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la metodología de la tabla 10 la dosis mínima (30 g/hL) y máxima (50 g/hL) de bentonita obtuvieron buenos resultados al ser aplicados en un vino tinto, pues se redujo la turbidez presente en el vino lo cual es favorable, la apariencia en general fue aceptable, con una ligera pérdida de color y olor. Esta dosis fue adicionada al vino a una temperatura de 16°C por un tiempo de 10 días. La bentonita tiene un costo de 1$/kg, por lo tanto, el costo de producción de un vino clarificado con esta arcilla es de 6,67$/L aproximadamente.

En la tabla 11 se muestra el uso de carbón vegetal activado como clarificante para un vino blanco, se detalla en la metodología, las dosis, temperatura, tiempo, parámetros evaluados, entre otras cosas; además se indica los resultados obtenidos luego del proceso de clarificación realizado.

Las dosis mínima y máxima de carbón activado utilizado en el estudio como se muestra en la tabla 11, fueron 10 y 15 g/hL respectivamente, con las cuales no se originó un sobreencolado y se dio una correcta sedimentación de las partículas enturbiadoras. EL carbón activado en este estudio tubo un tiempo de clarificación de 6 días a 22°C, con estas condiciones y con las dosis descritas el costo de producción de un vino clarificado con carbón activado es de 6,67$/L aproximadamente.

Tabla 11. *Revisión bibliográfica carbón vegetal activado 1.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino Blanco	Carbón Vegetal Activado	Se evaluó dos clarificantes: Carbón Activado (C.A) y Gelatina **Características del vino** - 3,5 litros de vino - Vino de piña **Clarificación con carbón activado** - Precio: 5$/kg - 3 tratamientos con 3 repeticiones - 3,5 litros de vino para cada tratamiento - Dosis de C.A: T1= 0,1 g/L; T2= 0,125 g/L y T3= 0,15 g/L - Obtención del polvo de C.A: triturado previamente - Luego se agrega directamente al recipiente que contiene el vino, - Agitación: manualmente con la finalidad de evitar grumos en el vino. - Tiempo de reposo: 6 días - Temperatura:22 °C **Parámetros evaluados** Para la extracción de muestras se conformaron 3 zonas en el recipiente. - Zona 1 y 2: 1,5 L c/u, zona aprovechable en el proceso. - Zona 3: 0.5 L, extracto seco y cenizas. Sedimentos e impurezas causantes de la turbidez. - Pruebas físicas: densidad, extracto seco, cenizas y transmitancia (Zona 1 y 2) y extracto seco y cenizas (Zona 3) - Prueba de limpidez en distintas longitudes de onda	**Análisis pruebas físicas** - **Densidad:** En sus tres dosificaciones no aumento la densidad del vino. Leve aumento con la dosis de 0,15 g/L, la densidad fue de 0,9918 g/ml siendo el límite superior 0,9888 g/ml. Por lo cual no se generó aumento en la densidad del vino. - **Extracto seco:** En vinos blancos el porcentaje de extracto seco deber ser igual o menor a 2,51%, con las tres dosificaciones de C. A. se obtiene porcentajes menores a lo mencionado, siendo el más alto la dosis de 0,15 g/L con 2,50%. - **Cenizas:** En porcentaje de cenizas en vinos blancos debe ser de 0,15 % a 0,30%. Para las tres dosis se mantuvo dentro del rango establecido; la dosis de 0,125 g/L tubo un ligero porcentaje fuera del rango de 0,39%. - **Transmitancia (Limpidez de los vinos):** Los resultados de transmitancia obtuvieron efectos relativamente similares en las 3 dosis, a excepción de la dosis de carbón activado (0,1g/L) que tuvo un comportamiento mayor en cada una de las longitudes. Lo cual indica que con las 3 dosis y en las longitudes de onda, existe resultados satisfactorios para este aspecto.	(Hernández et al., 2016)

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12 se muestra un segundo estudio realizado con carbón activado pero ahora en un vino tinto, la columna 3 y 4 muestran la metodología y resultados obtenidos en el estudio realizado por Doulia et al. (2018) para alcanzar un vino con una limpidez adecuada.

Tabla 12. *Revisión bibliográfica carbón activado 2.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino Tinto	Carbón activado	Estudio de 7 agentes clarificantes por separado para eliminar pesticidas en el vino tinto. Carbón activado fue uno de los 7 agentes en estudio. **Características del vino** - Un vino con 23 pesticidas y otro con 9 pesticidas - 75 ml de vino para cada clarificante **Clarificación con carbón activado** - Precio: 5 $/kg - Dos dosis distintas (baja y alta) sugeridas para vinificación. - Dosis de C.A: 10 g/hL (baja) y 50 g/hL (alta) - El clarificante triturado se agrega con intensa agitación al vino - Tiempo de reposo: 48 horas, en un lugar oscuro. - Cada tratamiento de clarificación se realizó por cuadriplicado (mezcla de 23 pesticidas) y por triplicado (mezcla de 9 pesticidas) - Temperatura: 20°C **Parámetros evaluados** - Distintas pruebas para determinar el % de residuos de plaguicidas, presentes luego de clarificar el vino (comprando con un vino sin clarificar y sin filtrar).	**Análisis de % de residuos de plaguicidas** - De todos los agentes clarificantes (7) estudiados carbones activados fue significativamente el que mayor porcentaje de plaguicidas elimino en el vino tinto. **Vino con mezcla de 23 pesticidas + Carbón activado** Dosis baja: 40 % Dosis alta: 84 % En el vino con 9 pesticidas se analizó únicamente 3 clarificantes en sus dosis bajas, resultado el carbón activado el que mayor % de pesticidas elimino. **Vino con mezcla de 9 pesticidas + Carbón activado** Dosis baja: 52 % El carbón activado con dichas concentraciones fue el agente de clarificación más eficaz al momento de eliminar pesticidas en el vino tinto, capaz de eliminar todos los pesticidas en forma general. Con 9 pesticidas en el vino el carbón activado logró más porcentaje de eliminación que con 23 pesticidas.	(Doulia et al., 2018)

Fuente: Elaboración propia.

En función de los resultados que refleja la tabla 12 los autores proponen una dosis baja de 10 g/hL y una dosis alta de 50 g/hL, el estudio fue enfocado únicamente en la eliminación de pesticidas presentes en el vino, con ambas concentraciones se logró lo propuesto, sin embargo, la dosis más alta obtuvo mayor poder de remoción cuanto hay mayor cantidad de pesticidas. El proceso de clarificación duro 2 días a una temperatura de

20°C, el precio del clarificante es de 5$/kg, por consiguiente, un vino clarificado como lo recomienda este autor tiene un costo de producción de 6,67$/L aproximadamente.

La tabla 13 presenta la clarificación de un vino tinto con PVPP, en una publicación realizada por Ficagna et al. (2020), se muestra toda la metodología establecida y los resultados basados en parámetros evaluados que arrojaron el estudio.

Tabla 13. *Revisión bibliográfica PVPP 1.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino tinto joven	PVPP	**Características del vino** - 4,6 L de Vino Tinto - Densidad: 994 g/L - Alcohol: 18 ml/L - Acidez total: 4,88 g/L - pH: 3,39 - Turbidez: 29,0 NTUb - Flavonoles numéricos: 12,19 mg/L - Antocianinas totales: 519,6 mg/L - Flavonoles totales: 374,20 mg/L **Clarificación con PVPP** - Precio: 4 a 10$ - Se disolvió en agua destilada 10% p / v (agitación) - Tiempo de reposo: 7 días a 17°C - Dosis de PVPP: 50 g/hL **Parámetros evaluados** - Reducción de flavonoides monoméricos, turbidez y contenido de antocianinas - Comparación con otros clarificantes: Clarificante 1: PPI Clarificante 2: Bentonita	**Análisis de parámetros evaluados** - **Reducción de flavonoides monoméricos (%)** Clarificante 1 y 2: 39,51 y 14,12 % PVPP: 56,77 % - **Reducción de turbidez (%)** Clarificante 1 y 2: 67,55 y 87, 75 % PVPP: 48,50 - **Contenido de Antocianinas (%)** Clarificante 1 y 2: 80, 61 y 77, 86 % PVPP: 82,13 - El PVPP tiene un alto poder de reducción de flavonoides monoméricos. - Posee bajo poder de remoción de la turbidez, frente a otros clarificantes en estudio. - Para eliminar el contenido de antocianinas es excelente, con respecto a otros clarificantes e estudio.	(Ficagna et al., 2020)

Fuente: Elaboración propia.

En el estudio mencionado en la tabla 13 se compara el poder de clarificación de la PVPP con otros agentes inorgánicos, de tal manera los resultados obtenidos fueron que se reduce los flavonoles monoméricos y antocianinas, pero el poder para reducir la turbidez es bajo con la dosis recomendada

que es 50 g/hL durante 7 días a 17°C. El costo de producción de un vino clarificado con estos parámetros recomendados es de 6,67$/L aproximadamente.

La tabla 14 muestra una segunda investigación utilizando PVPP para clarificar un vino tinto, se describe la metodología que siguen los autores y los resultados que obtienen de la misma.

Tabla 14. *Revisión bibliográfica PVPP 2.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino Tinto	PVPP	Estudio de 7 agentes clarificantes por separado para eliminar pesticidas en el vino tinto. PVPP fue uno de los 7 agentes en estudio. **Características del Vino** - 75 ml de vino para cada clarificante - Un vino con 23 pesticidas y otro con 9 pesticidas **Clarificación con PVPP** - Dos dosis distintas (baja y alta) sugeridas para vinificación, para cada clarificante. - Dosis de PVPP: Dosis 1: 20 g/hL (baja) Dosis 2: 70 g/hL (alta) - El clarificante se diluye en agua antes de agregar al vino con intensa agitación al vino - Tiempo de reposo: 48 horas a 20°C - Cada tratamiento de clarificación se realizó por cuadriplicado (mezcla de 23 pesticidas) y por triplicado (mezcla de 9 pesticidas) **Parámetros evaluar** - Se realizaron diferentes análisis para detectar el % de residuos de plaguicidas, presentes luego de clarificar el vino (comprando con un vino sin clarificar y sin filtrar).	Los resultados obtenidos tras los análisis de % de plaguicidas fueron: **Vino con mezcla de 23 pesticidas + PVPP** Dosis baja: 18 % Dosis alta: 22 % En el vino con 9 pesticidas se analizó únicamente 3 clarificantes en sus dosis bajas, resultado el PVPP el que menor % de pesticidas elimino. **Vino con mezcla de 9 pesticidas + PVPP** Dosis baja: 25,7% La PVPP en ambas concentraciones no fue el mejor agente de clarificación, para eliminar los pesticidas presentes, ocupo el tercer lugar, precedido de carbón activado, gelatina y albúmina. .	(Doulia et al., 2018)

Fuente: Elaboración propia.

En función a la investigación descrita en la tabla 14, se evidencio el poder que tiene el agente clarificante PVPP (además de otros clarificantes en estudio) para eliminar pesticidas presentes en un vino, se aplicaron dos dosis una baja de 20 g/hL y un alta de 70 g/hL, a una temperatura de 20 °C por 2 días; con ambas concentraciones se logra una leve disminución de los pesticidas, comparado con los otros clarificantes. Por lo cual el costo de producción es de 6,67$/L aproximadamente.

La tabla 15 indica la clarificación de un vino tinto utilizando Polylact, también la muestra toda la metodología realizada y los resultados obtenidos con el agente clarificante.

Tabla 15. Revisión bibliográfica polylact.

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES

Vino blanco y tinto	Polylact	**Características del vino**
		- Se elaboró dos vinos artesanales :(flor de Jamaica y naranja)
		- 3 agentes clarificantes (Sparkolloid, Argilact y Polylact)
		- 20 litros de vinos
		- 750 ml para cada tratamiento
		- Vino de flor de Jamaica
		Clarificación con polylact
		- Precio: 60 $/kg
		- Dosis aplicada para ambos vinos.
		  - C3D1: 2.72 g/20L
		  - C3D2: 5.6 g/20L
		  - tratamiento, 1 testigo
		  - Prueba de control (PC)
		Vino de naranja:
		- Mosto pH: 3,92
		- Acidez titulable: 8,27 g de ácido cítrico por cada 100 ml de vino/mosto de naranja
		- °Brix: 24°
		- Extraído el jugo de naranja es almacenado a 4°C/24 horas y después se inocula.
		- Disuelta en una proporción de 1:10 peso*volumen.
		- Luego dejar reposar por 2 horas para ambos vinos.
		- El clarificante se agrega al iniciar la fermentación
			Análisis fisicoquímico.
			- **°Brix:**
			V. naranja (todos los tratamientos fueron disminuyendo desde (24° a 1 °Brix)).
			Vino de Jamaica (todos los tratamientos fueron disminuyendo desde (24° a 8 °Brix)).
			- **pH:**
			Vino de naranja (todos los tratamientos fueron aumentando el pH (3,9 a 4,28)).
			Vino de Jamaica (todos los tratamientos fueron aumentando los pH (2,37 a 2,85)).
			- **Acidez titulable:**
			Vino de Jamaica (todos los tratamientos fueron aumentando la acidez desde (5,25 a 1,65)).
			- **% alcohol:**
			Vino de naranja **(**todos los tratamientos fueron aumentando grados de alcohol (0-11,5°GL)).
			Vino de Jamaica (todos los tratamientos fueron aumentando grados de alcohol (0-8,5°GL)).
			- **Tramitancia de luz:** Mayor claridad en el vino de naranja alcanzo la prueba de control, seguida la dosis 2,72 g/20L y en el vino de Jamaica la mayor claridad presento la dosis 5,66 g/20L.
			Vino de naranja: C3D1: 16.66; C3D2: 12.33 y PC: 48
			Vino de Jamaica: C3D1: 39.33; C3D2: 39.66 y PC: 35.33
				(Alvarenga, 2004)

		- Tiempo de fermentación 10 días/(26-32°C) promedia 27°C. **Vino de Jamaica** - pH: 2,4 - °Brix: 24 - Acidez titulable de 5,25 g de ácido tartárico /100ml de vino/mosto) - Tiempo de fermentación 19 días/ (26- 31°C) promedio 28°C **Parámetros evaluados** - pH - Acidez - °Brix - Tramitancia de luz - Color - Análisis sensoriales	- **Claridad:** Mayor claridad en el vino de naranja alcanzo la prueba de control, seguida la dosis 2,72 g/20L. Igual paso con el otro vino Vino de naranja: C3D1: 67,07; C3D2: 65,39 y PC: 74,2 Vino de Jamaica: C3D1: 38,14; C3D2: 33,87 y PC: 38 - **Color verde o rojo:** Vino de naranja (menor color verde fue la dosis 2,72 g/20L) y en el vino de Jamaica el mayor color rojo es con la prueba de control. Vino de naranja: C3D1: 1,27; C3D2: 1,19 y PC: 2,39 Vino de Jamaica: C3D1: 45,18; C3D2: 44,43 y PC: 48,78 - **Color amarrillo:** Vino de naranja (menor color alcanzó la prueba de control), segunda la dosis 5,6 g/20L y en otro vino la mayor fue la prueba de control, seguida la dosis 5,66 g/20L Vino de naranja: C3D1: 14,15; C3D2: 1597 y PC: 12,86 Vino de Jamaica: C3D1: 13,28; C3D2: 14,27 y PC: 15,91 **Análisis sensorial** - **Color:** Vino de naranja (Mayor color alcanzó la dosis 2,72 g/20L) y en el otro vino presento mayor color la dosis 2,72 g/20L. Vino de naranja: C3D1: 5,08; C3D2: 4,75 y PC: 4,91 Vino de Jamaica: C3D1: 7,75; C3D2: 7,41 y PC: 7,58 - **Aroma:** Vino de naranja (mayor aroma alcanzó la prueba de control), segunda la dosis 2,27 g/20L y el otro vino presento mayor aroma la dosis 5,66 g/20L. Vino de naranja: C3D1: 6,33; C3D: 2: 7 y PC: 6,58 Vino de Jamaica: C3D1: 6,83; C3D2: 7,25 y PC: 7,16 - **Sabor:** Vino de naranja (mejor sabor alcanzó la dosis 5,6 g/20L) y en el otro vino presento mejor sabor fue la dosis 5,66 g/20L. Vino de naranja: C3D1: 5,75; C3D2: 6,58 y PC: 6,41 Vino de Jamaica: C3D1: 7,6; C3D2: 7,08 y PC: 7 **Aceptación:** Vino de naranja (mayor aceptación tiene la de control y la dosis 5,6 g/20L) y en el otro vino presento mejor aceptación la dosis 2,72 g/20 L Vino de naranja:C3D1: 6; C3D2: 6,25; PC: 6,25 Vino de Jamaica: C3D1: 7,58; C3D2: 7 y PC: 7,5	

Fuente: Elaboración propia.

En la metodología descrita en tabla 15 se utiliza polylact como agente clarificador para un vino blanco y tinto en una misma concentración de 2,72 y 5,6 g/20 L a una temperatura de 26 a 32°C, en un tiempo de 10 días para el vino blanco y 19 días para el tinto. Los resultados obtenidos de acuerdo a los parámetros evaluados en el primer vino fueron positivos en el aumento del color y una leve disminución de claridad y aroma; mientras que para el segundo vino se evidencia que la calidad y sabor tienen efectos positivos, con una leve perdida de color y aroma. El costo de producción de un vino blanco y un vino tinto clarificado como lo recomienda el autor es de 6,67$ aproximadamente.

La tabla 16 indica la clarificación de un vino tinto con una combinación de 3 agentes clarificantes, 2 orgánicos (PVPP y Bentonita) y otro inorgánico (PPI). Se muestra la metodología aplicada y los resultados que se obtuvieron de la publicación realizada por Ficagna et al. (2020)

Tabla 16. *Revisión bibliográfica PVPP, BENTONITA y PPI.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino tinto joven	PVPP, BENTONITA y PPI (clarificante orgánico, de origen vegetal)	**Características del vino** - 4,6 L de Vino Tinto - Densidad: 994 g/L - Alcohol: 18 ml/L - Acidez total: 4,88 g/L - pH: 3,39 - Turbidez: 29,0 NTUb - Flavonoles numéricos: 12,19 mg/L - Antocianinas totales: 519,6 mg/L - Flavonoles totales: 374,20 mg/L **Clarificación con PPI + PVPP + Bentonita(b)** - Cada clarificante se disolvió en agua destilada 10% p/v, con una agitación. - Al tratamiento testigo se le adiciono la misma cantidad de agua. - Tiempo de reposo: 7 días - Temperatura del reposo: 17°C - Se realizaron 7 pruebas: (X_1) Solo con PPI: 0,2 g/L (X_2) Solo con PVPP: 0,5g/L	**Análisis de parámetros evaluados** - **Reducción de flavonoides monoméricos (%)** X_1: 39,51; X_2: 56,77; X_3: 14,12; X_{12}: -5,06; X_{13}: -8,72; X_{23}: 30,60; X_{123}: 214,56 - **Reducción de turbidez (%)** X_1: 67,55; X_2: 48,50; X_3: 87,75; X_{12}: 71,90; X_{13}: -38,80; X_{23}: 6,90; X_{123}: 219,75 - **Contenido de Antocianinas (%)** X_1: 80,61; X_2: 82,13; X_3: 73,86; X_{12}: -3,49; X_{13}: 6,07; X_{23}: -5,70; X_{123}: 204,60 - De los tres clarificantes, sin mezcla el que mejor redujo los flavonoles monoméricos fue PVPP. - De los tres clarificantes, sin mezcla el que más elimino turbidez fue Bentonita. - Bentonita y PVPP juntos X_{23}, obtuvieron un gran efecto para eliminar el % de flavonoides monoméricos - PPI Y PVPP X_{12}, obtuvieron un gran efecto para reducir turbidez.	(Ficagna et al., 2020)

		(X_3) Solo con B: 0,5 g/L (X_{12}) PP1+PVPP: 0,10 y 0,250 g/L (X_{13}) PPI +B: 0,10 y 0,250 g/L (X_{23}) PVPP + B: 0,10 y 0,250 g/L (X_{123}) PPI + PVPP + B: 0,067; 0,167y 0,167 g/L - Cuatro réplicas para X_{123} y dos replicas para las demás pruebas. **Parámetros evaluados** - Reducción de flavonoides monoméricos, turbidez y contenido de antocianinas	- PPI y Bentonita $X_{13,}$ obtuvieron un efecto negativo en turbidez - La mezcla de los 3 clarificantes redujo en mayor cantidad los flavonoles, la turbidez y la cantidad de antocianinas del vino. - El porcentaje de cada clarificante para un mejor resultado fue: - 25% PPI - 43% PVPP - 32% Bentonita.	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 16, se evidencia que las dosis recomendadas de cada uno de los clarificantes PPI+PVPP+Bentonina son: 6,7; 16,7 y 16,7 g/hL respectivamente. Las condiciones de temperatura y tiempo fueron de 17°C por un lapso de 7 días, donde se manifiesta que la combinación de los agentes clarificantes ayuda a reducir en mayor cantidad la turbidez del vino, obteniendo un vino con gran limpidez. El costo de producción de un vino clarificado con la combinación de los tres agentes recomendados es de 6,67$/L aproximadamente.

4.2.3. Clarificación enzimática

La tabla 17 presenta el uso de una enzima (Lallzyme C-MAX) para clarificar un vino tinto, además se muestra la propuesta por parte de Guano (2010) y los resultados que obtiene de la investigación desarrollada.

De acuerdo a los resultados obtenidos con la 2 dosis (0,0025 y 0,013 gr/L) a una temperatura de 20 a 23°C por un tiempo de 2 meses (el clarificante se adiciono en el proceso de maceración) como se muestra en la tabla 17, se reduce levemente la acidez presente en el vino en ambas concentraciones, el color de vino y la intensidad colorante aumentan; además se logra reducir la turbidez (mayor eficacia la dosis mayor). El costo de producción de un vino clarificado con esta enzima en estudio es de 6,67$/L aproximadamente.

Tabla 17. *Revisión bibliográfica Lallzyme C– MAX*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino Tinto	Lallzyme C–MAX	Esta investigación se agregó dos tipos de enzimas una antes de la fermentación (maceración EX) para la extracción los compuestos fenólicos de la mora y la otra para clarificar llamada Lallzyme C- MAX. **Características del vino** - pH inicial: 3,1 - °Brix de maceración 7° - Vino de mora Castilla *(Rubus glaucus Benth)* - **Clarificación con enzima Lallzyme C- MAX:** - Precio: 248 $/kg - Dosis Lallzyme C- MAX: a1b0: 0,00 g/L vino sin enzima a1b1: 0,013 g/L vino a1b2:0,0025 g/L vino - 3 tratamiento, 1réplica por cada tratamiento. - Agregar en la maceración. - Tiempo 2 meses /20-23°C - pH: 3,0 **Parámetros evaluados** - °Brix - pH - Acidez - Intensidad del color - Tonalidad - Polifenoles totales (PT) - Índices de polifenoles totales (IPT) - Turbidez - Análisis sensorial.	**Análisis fisicoquímico** - **Acidez total (g. ácido málico/100ml).** a1b0: 0,98; a1b1: 0,97 y a1b2: 0,91 - **Extracto seco:** Obtuvo los valores está dentro de aceptable (14,16 a 16,90 g/1000 ml)**:** a1b0: 15,73; a1b1: 15,11 y a1b2: 14,16 - **pH:** Constante 3,0 - °**Brix:** Constante 7-7,1 - **Absorbancia 420nm:** a1b0: 2,01; a1b1: 1,97 y a1b2: 2,09 - **Absorbancia a 520 nm** a1b0: 4,18; a1b1: 3,78 y a1b2: 3,99 **Compuesto fenoles globales** - **Color de los pigmentos poliméricos:** a1b0: 0,932; a1b1: 0,818 y a1b2: 0,956 - **Intensidad de color:** Esta indica que la mayor dosis la obtuvo 0,0025 g/l vino. a1b0: 5,67; a1b1: 5,74 y a1b2: 6,07 - **Tonalidad:** Esta indica que la mayor dosis la obtuvo 0,0025 g/l vino. a1b0: 0,55; a1b1: 0,52 y a1b2: 0,52 - **Color del Vino:** Esta indica que la mayor dosis la obtuvo 0,0025 g/l vino. a1b0: 3,67; a1b1: 3,78 y a1b2: 3,99 - **Color de las antocianinas libres:** Esta indica que la mayor dosis la obtuvo 0,0025 g/l vino. a1b0: 2,73; a1b1: 2,96 y a1b2: 3,03 - **Contenido de antocianinas monoméricos totales (mg/l):** a1b0: 88,92; a1b1: 91,43 y a1b2: 97,69 - **IPT:**	(Guano, 2010)

			- Esta indica que la mayor dosis la obtuvo 0,0013 g/l vino. a1b0: 42,22; a1b1: 45,62; a1b2: 41,51 - **PT* (mg ácido gálico/litro):** Esta indica que la mayor dosis la obtuvo 0,0013 g/l vino. a1b0: 1255,8; a1b1: 1287,0 y a1b2: 1249,1 - **Turbidez* (NTU):** Esta indica que la mayor reducción de turbidez obtuvo la dosis 0,0025 g/l vino. a1b0: 19,05; a1b1: 14,10 y a1b2: 15,93 **Análisis sensorial** - **Atributo de color:** La dosis 0,0025 g/l vino, presento mejor atributo de color. - **Atributo aroma:** Igualdad de aroma entre los tratamientos. - **Atributo dulzor:** Igualdad de dulzor entre los tratamientos. - **Atributo acidez:** Influye sobre la acides del vino. Mediante una prueba (HSD de Tukey), se determinó que el mejor tratamiento fue a1b2 (0,0025 g/lt vino) - **Aceptación global:** La dosis que mayor aceptabilidad obtuvo fue 0,0025 g/L con una puntación de 5,5. **Rendimiento:** Obtuvo un mayor efecto el tratamiento que se le agrego el enzima pre fermentativo 56,25%.	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación la tabla 18 muestra otra enzima (Ultrazym AFP-L) utilizada como clarificador para un vino tinto, se describe la metodología planteada del proceso y los resultados que obtuvieron en el estudio los autores Dengo and Mora (2016).

Los autores proponen 2 concentraciones 0,1 y 0,2 ml/kg de fruta a una temperatura de 30°C, en el lapso que dura la fermentación que es de 10 a 15 días, es importante mencionar que no existe un tiempo de clarificación extra, puesto que mientras el vino se está fermentando actúa la enzima como clarificador del mismo. Al cabo del tiempo transcurrido los resultados obtenidos en cuanto a la clarificación fueron una mayor reducción de solidos totales, aumento de acidez y un mayor rendimiento en general. El costo de producción de un vino clarificado en estas condiciones es de 6,67$/L aproximadamente.

Tabla 18. *Revisión bibliográfica Ultrazym AFP-L 1.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino Tinto	Ultrazym AFP-L	Se realizó un vino de uva par mejor la extracción y clarificación de este. **Características del vino** - °Brix: 22,8° - pH:2,7 - Vino de uva **Clarificación con Ultrazym AFP-L** Precio: 35 $/kg Dosis utilizadas: T1: 0,0 ml/Kg de mora (sin enzima) T2: 0,1ml/Kg de mora T3: 0,2 ml/Kg de mora - 3 tratamientos y 1 replica. - Se agregó después de la trituración de la uva. - Agitaron durante 10 minutos, 100g - Colocaron en Beckers de 250 ml, muestras se introdujeron en una tina de acero inoxidable. - Agua a una temperatura de 30°C/2horas. - Fermentación es realizada en un fermentador T° interna (28°C). - -Temperatura a 30 °C/ 10-15 días **Parámetros evaluados** - °Brix - Porcentaje de alcohol - pH - Porcentaje de jugo extraído de la mora - Extracto total seco del vino - Rendimiento del vino	**Análisis fisicoquímicos** - **Sólidos solubles(°Brix):** T1: 8, T2: 10 yT3: 15 - **pH:** T1: 3,12, T2: 3,05 y T3: 3,05 - **Acidez Total (ácido cítrico)** T1: 1,06, T2: 1,13 y T3: 1,14 - **Porcentaje de jugo extraído de la mora (g):** T1: 415.3 (42%), T2: 492.6 (49%) y T3: 506.4 (51%) - **Residuos Totales (g):** Mayor reducción de solidos tiene el T1. T1: 584.7, T2: 507.4 y T3: 493.6 - **Extracto seco (g/100g):** Mayor reducción de extracto seco tiene el T3. T1: 30,44, T2: 65,67 y T3: 124,16 - **Grados de Alcohol ºGL:** Mayor grados de alcohol lo obtuvo el T1. T1: 12,6, T2: 8.71 y T3: 9.59 - **Rendimiento %:** T1: 65,5 %, T2: 67, 1% y T3: 70 % *El T3 con la dosificación (0,2 ml/Kg de mora) de es que mejor extracción y claridad rendimiento con un 70%.	(Dengo & Mora, 2016)

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 19 se evidencia otro estudio con la misma enzima de la tabla anterior pero ahora en la clarificación de un vino blanco, también se indica la metodología propuesta por Iza (2011) y los resultados obtenidos luego del proceso realizado.

Tabla 19. *Revisión bibliográfica Ultrazym AFP-L 2|*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino blanco de mesa	Ultrazym AFP-L	Se evaluó la adición de dos enzimas, una para clarificar y otra para extraer el jugo. **Características del vino** - Trozos de zanahoria - Extraer en un extractor y mezclar con el jugo de naranja *(Daucus carota).* - 8 °Brix - pH:6,56 - Acidez total (% ac. cítrico): 0,021 **Clarificación con Ultrazym AFPL** - Precio: 35$/kg - Dosis (0.025ml/l) a2b1: 25% zanahoria amarilla-75% naranja. a2b2: 50% zanahoria amarilla-50% naranja. a2b3: 75% zanahoria amarilla-25% naranja. - 6 tratamientos,3 réplicas y 1 muestra testigo. - Agregaron a 35°C 1 hora antes de la fermentación/35 - 3 litros de agua por cada tratamiento. - 3 trasiego después de la fermentación - Tiempo 24 días a 37°C - pH: 3,5-4,17 **Parámetros evaluados** - Análisis fisicoquímico - Medidas espectrofotométricas - Análisis de los mejores tratamientos. - Análisis Sensorial - Rendimiento - Estabilidad del vino (37°C/7 días) - (°Brix:7,02, Ph:6,56, acidez total (% ac. cítrico): 0,021), color: naranja –brillante; olor y sabor: característicos.	**Análisis fisicoquímico** - **Solidos solubles (°Brix):** a2b1: 8,1; a2b2: 8,0 y a2b3: 8,2 - **pH:** a2b1: 3,55; a2b2: 3,53 y a2b3: 3,63 - **Acidez Total (% ac. cítrico)** a2b1: 0,46; a2b2: 0,46 y a2b3: 0,45 - **Absorbancia 420nm:** Mayor claridad presento el tratamiento a2b1. a2b1: 0,328; a2b2: 0,307 y a2b3: 0,252 **Análisis sensorial** Los resultados se obtuvieron mediante una prueba (DMS) - **Color:** Mayor color presento el tratamiento (a2ba y a2b3**)** a2b1: 4,41; a2b2: 4,56 y a2b3: 4,56 - **Olor:** Mayor olor presento el tratamiento a2b2 a2b1: 4,41; a2b2: 4,61 y a2b3: 4,00 - **Sabor:** Mayor sabor presento el tratamiento a2b2. a2b1: 4,19; a2b2: 4,58 y a2b3: 4,1 - **Sabor extraño:** Mayor sabor extraño presento el tratamiento a2b2. a2b1: 4,05; a2b2: 4,69 y a2b3: 4,11 - **Aceptación:** Mayor aceptación a2b2 a2b1: 4,39; a2b2: 4,68 y a2b3: 4,44 - **Rendimiento (%):** Mayor rendimiento presento el tratamiento a2b3**.** a1b1: 70,56; a2b2: 69,98 y a2b3: 72,95 *El mejor tratamiento en cuanto a aceptación fue el a2b2 (50% zanahoria amarilla-50% naranja).	(Iza, 2011)

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla 19, la dosis utilizada por el autor es de 0,025 ml/L, por un tiempo de 24 días (tiempo que tarda el proceso de fermentación) manteniendo una temperatura de 37°C, con estas condiciones propuestas se logra mayor aumento de los parámetros organolépticos del vino, sin embargo, el poder para eliminar la turbidez indeseable que presenta es bajo. El costo de producción de un vino blanco clarificado con estas especificaciones es de 6,67$/L aproximadamente.

A continuación, se presenta la tabla 20, la cual indica la combinación de una enzima pectinasa con un clarificante inorgánico (polylact), para la clarificación de un vino blanco, en la tabla además se muestra cómo se llevó a cabo el proceso y los resultados alcanzados.

Tabla 20. *Revisión bibliográfica enzima pectinasa + polylact.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino blanco	Enzima pectinasa+ Polylact	Se comparó la eficacia de una enzima pectinasa en 3 concentraciones y el clarificante polylact en un vino de naranja. **Características del vino** - 21L de vino - Vino de naranja *(Citrus sinensis)* **Clarificación con polylact + enzima pectinasa** - Dosis de la enzima pectinasas T1: 0,6 ml/6 L (0,01%) T2: 1,4 ml/6 L (0,02%) T3: 1,9 ml/6 L (0,03%)) - Dosis de Polylact - 4(Control): 1,8 g/ 6L - Precio Polylact 60$/kg - Precio enzima pectinasa 70 $/kg - Jugo almacenado en un cuarto frio a 4°C / 48 horas. - °Brix del jugo extraído 9,7° - pH:3,7 - Inicia la fermentación a Brix: 23° - pH:3,1 - 6L para cada tratamiento.	**Análisis fisicoquímico** - **Temperatura**: Este parámetro se evaluó durante todo el proceso, logrando una temperatura aproximada de 28°C-43°C. - **Solidos solubles (°Brix**): Fue disminuyendo durante todo el proceso hasta llegar a >1°Brix. - **pH:** Fue aumentando durante todo el proceso hasta llegar a >1°Brix 3,7. - **Contenidos alcohólicos**: Fue aumentando durante todo el proceso hasta llegar a 12°GL. **Análisis estadístico** - **Tramitación (%):** Mayor transmitancia es la combinada con pectinasa -polylact (T2: 1,4 ml/6L), de control. T2: 58,55; T1: 56,33 y 4(Control): 14,11 - **Claridad (L)1:** Mayores claridades presentaron los tratamientos (T2: 1,4 mg/6L) combinada con pectinasa- polylact que la polylact sola. T2: 73,00; T1: 70,68 y 4(Control): 65,49	(Méndez, 2006)

		- 3L para el testigo. - Clarificante se agrega en la fermentación. - Fermentación durante 15 días a temperatura ambiente (28-34°C). **Parámetros evaluados** - Temperatura - pH - °Brix - Contenidos alcohólicos - Color - Tramitación de luz - Análisis sensorial.	- **Color Amarillo y Azul:** Mayor color amarrillo presenta la polylact sola que combinada. 4(Control): 15,28; T1: 11,40, T2: 10,80 y T3 (10,99) **Análisis sensorial:** - **Color:** Combinación entre una enzima pectolictica con clarificante polylact: T1:3,97; T2: 3,86; T3: 3,83 y 4(Control):1,83 - **Aroma**: Mayor aroma obtuvo la combinada la T1: 0,6 mg/6L que sola. T1: 3,36; T2: 3,30; T3: 3,22 y 4(Control): 3,00 - **Sabor:** Mayor sabor obtuvo la polylact sola que combinada: 4(Control): 3,25; T3: 2,88; T2: 2,80 y T1: 2,77 - **Aceptación general:** Mayor Aceptación obtuvo la combinada (T1: 0,6 g/6L) que sola. T1: 3,27; T2: 3,19; T3: 3,08 y 4(Control): 3,00 *En conclusión usos de la enzima pectinasa en combinación con el clarificante Polylact se adquiere un vino con menor turbidez con la dosis de 1,8 g/6L y obtiene una beneficiosa para el proceso de estabilidad del vino de naranja.	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 20, en la metodología se indica una dosis para el clarificante inorgánico que es de 1,8 g/6L, mientras que para la enzima pectinasa se propone 3 dosis: 0,6; 1,4 y 1,9 g/6L. El autor propone la adición de los clarificantes en el transcurso de la fermentación, es decir 15 días a una temperatura de 28 a 34°C. Los resultados alcanzados evidencian que la combinación de Polylact en la dosis sugerida y la enzima en la segunda dosis, otorgan mayor claridad al vino, mejor aroma y gran poder de transmitancia; sin embargo, existe una leve reducción de color y sabor. El costo de producción de un vino clarificado con esta combinación es de 6,68 $/L aproximadamente.

4.2.4. Clarificación físico-mecánica

A continuación, en la tabla 21 se indica el uso de un equipo de microfiltración tangencial para clarificar un vino de mora de castilla, en la metodología se describe el funcionamiento del equipo y los parámetros evaluados, además en la cuarta columna se evidencia los resultados obtenidos del estudio realizado por Arellano (2013)

Tabla 21. Revisión bibliográfica microfiltración tangencial (MFT).

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino de mora de castilla	Microfiltración Tangencial (MFT)	**Caracterices del vino** - Vino de mora fermentado por 10 días a 4ªC - Grado alcohólico 9 ºGL. - Grados Brix: 8ºBrix - pH: 3 - Acidez titulable: 2,58% **Clarificación por microfiltración tangencial** - Precio: 44700 - Equipo de acero inoxidable UTE - Membrana de cerámica, de 19 canales (6 mm de diámetro c/u) - Superficie de filtrado: 0,35 m^2 - Configuración del equipo: discontinua, sin recirculación de permeado. - Refrigerante: agua potable a 17ºC - Tiempo de funcionamiento continuo de la bomba centrifuga: 3 min - Volumen mínimo para la MFT: 6 litros (volumen muerto del equipo o retenido) constante en las 3 presiones. - 3 niveles de presión: 1,5; 2,0 y 2,5 bar - Entra a una T: 15ªC **Parámetros evaluados** - Flujo de permeado (FP) o Flujo transmembrana (JP) - Presión transmembrana (PTM) - Reducción de flujo volumétrico (FRV)	**Presión$_1$ de 1,5 bar** - V. tanque de alimentación: 12 litros - V. permeado: 5 litros - Tiempo: 26 minutos - FRV: 1,71 - JP_i: 39,44 l/hm^2 y JP_f: 5,14 l/hm^2 **Presión$_2$ de 2,0 bar** - V. tanque de alimentación: 10,5 litros - V. permeado: 4 litros - Tiempo: 24,5 minutos - FRV: 1,62 - JP_i: 58,68 l/hm^2 y JP_f: 10,50 l/hm^2 **Presión$_3$ de 2,5 bar** - V. tanque de alimentación: 9,7 litros - V. permeado: 3 litros - Tiempo: 22,8 minutos - FRV: 1,45 - JP_i: 45,58 l/hm^2 y JP_f: 9,26 l/hm^2 **Análisis del color** - **Luminosidad (L*)** Hardy: Aumento el 6% (sin MFT) a 13% (con MFT) CIELAB: Aumento de 30,88 (sin MFT) a 42,77 (con MFT) - **Tonalidad**	(Arellano, 2013)

		- Métodos de medición del color: 1) método CIExy y CIELAB. - Turbidez	Disminuyo de 0,42 (sin MFT) a 0,34; 0,35; 0,41 (MFT $P_{1,2.3}$) - **Intensidad Colorante (IC*)** Disminuyo de 8,06 (sin MFT) a 5,59; 7,77; 6,54 (MFT $P_{1,2.3}$) - **Cromaticidad (C*)** Aumento de 83,38 (sin MFT) a 104,41; 103,63; 100,89 (MFT $P_{1,2.3}$) - **Tono angular (H*)** Disminuyo de 45,45 (sin MFT) a 45,54; 44,69; 43,24 (MFT $P_{1,2.3}$) - **Colorimetrías a* y b*** Sin microfiltrar: 58,53 y 59,37 Microfiltradas: a 1.5 (73.12 y 74.52), 2.0 (73.67 y 72.86) y a 2.5 (73.48 y 69.12) Colores predominantes rojo y amarillo, por los valores positivos **Limpidez del vino (turbidez)** Sin micro filtrar: 63,47 Microfiltradas: 1,42; 1,24 y 0,72 a las diferentes presiones.	

Fuente: Elaboración propia.

En relación a la metodología y resultados descritos en la tabla 21 se muestra el uso de un equipo de MFT de la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE), con el cual se trabaja a 3 presiones de trabajo distintas (1,5; 2,0 y 2,5 bar), con un volumen mínimo de 6 litros, en el trabajo desarrollado por el autor los mejores resultados obtiene una presión de 2,5 bar, un volumen de alimentación de 9,7 L a 15°C y un volumen total de permeado de 3L a 20°C, el tiempo total que el equipo tarda es de 2 horas aproximadamente (tiempo de filtrado: 22,8 minutos; tiempo de limpieza, encendido y apagado equipo: 1 hora con 20 minutos). Con este tiempo y a esa presión el equipo logra disminuir la turbidez en un 98,86%, a la vez que aumenta la luminosidad, solo existe una leve reducción de la intensidad colorante. El costo de un equipo de MFT con estas características es de 800$ aproximadamente, el equipo tiene una depreciación de 10 años, por lo tanto, el costo por hora del equipo es de 0,01 ctvs.

La tabla 22 muestra el mismo equipo de MFT, pero con un pre-tratamiento de bentónica para la clarificación de un vino de mora, se detalla en la metodología el proceso con el clarificante y las condiciones del equipo, además se evidencia los resultados alcanzados tras el proceso desarrollado por G. A. Mariño (2013).

Tabla 22. *Revisión bibliográfica MFT+Bentonita.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino Tinto	MFT + BENTONITA	**Características del vino de mora** - 10 litros cada ensayo - Grado alcohólico: 7ºGL - pH: 3,21 **Clarificación con Bentonita+ MFT** **Bentonita** - 4 tratamientos, 3 con clarificante y 1 sin clarificante (testigo). - Dosis en función del pH: 90 g/hL - Cantidad de bentonita para cada ensayo: 9 g/L - Hidratación previa: H20 a 60°C, reposo de 15 horas. - Relación bentonita-agua: determinada en base a tres ensayos con distintas porciones en peso (1:5, 1:7,5 y 1:10) - Se escoge la mejor estabilidad del gel obtenido, para adicionar a cada ensayo, con una agitación de 10 minutos. - Tiempo de reposo en el cuarto frio: 6, 12 y 24 horas. **MFT** - Equipo de acero inoxidable - Presión de entrada al módulo de filtración: 1,5 bar - Temperatura de refrigeración 18ºC - Tamaño de poro de la membrana: 0,5 µm - Longitud: 1,02 m; Área de filtración: 0,36 m^2 - Tiempo: 45 – 60 minutos	**Tratamiento solo con bentonita** **Turbidez:** Luego del trasiego los turbios presentes en vino fueron de: Reposo de 6 horas: 0,610 ± 0,038 kg Reposo de 12 horas: 0,491 ± 0,013 kg Reposo de 24 horas: 0,307 ± 0,064 kg Con mayor tiempo, se disminuyó más la turbidez del vino. **Análisis MFT +Bentonita** Sin bentonita - Rendimiento: 29,41% - Intensidad colorante: 4,174 - % Rojo: 71,82; %Amarillo: 25,45; %Azul: 2,73 - pH: 3,05; ºBx: 7; Acidez: 4,56 **6 horas de reposo** - Con bentonita + MFT: 41,18% - Volumen de permeado: 3,5 litros - Intensidad colorante: 2,163 - % Rojo: 70,79; %Amarillo: 26,15; %Azul: 3,07 - pH: 3,03; ºBx: 7,80; Acidez: 5,23 **12 horas de reposo** - Con bentonita + MFT: 35,29% - Volumen de permeado: 3 litros - Intensidad colorante: 5,4886 - % Rojo: 73,83; %Amarillo: 23,92; %Azul: 2,25 - pH: 3,04; ºBx: 7,80; Acidez: 5,23 **24 horas de reposo** - Con bentonita + MFT: 34,91% - Volumen de permeado: 2,95 litros - Intensidad colorante: 5,465	(G. A. Mariño, 2013)

		Parámetros evaluados - Presión Transmembrana (PTM), factor de retención volumétrica (FRV), velocidad tangencial (U) y rendimiento de la operación. - Medición del color: Espectrofotometría, Colorimetría, - Análisis Físico-Químicos del vino: pH, solidos solubles y Acidez titulable - Turbidez del vino	- % Rojo: 74,20; %Amarillo: 23,54; %Azul: 2,26 - pH: 3,01; ºBx: 8; Acidez:5,36 Tratamiento a 6 horas tuvo mejor rendimiento con 41, 18%. La IC fue la más baja, caso contrario al tratamiento a 12 horas. El tiempo de reposo más adecuado con B + MFT debe superar las 12 h. para solo eliminar partículas indeseables y no los compuestos responsables del color característico.	

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla 22 el autor propone que se realice una clarificación con bentonita antes de ingresar el vino por el equipo de MFT, la dosis del agente clarificador es de 90 g/hL y se realiza con 3 distintos tiempos (6, 12 y 24 horas). El equipo a utilizar es el mismo mencionado en la tabla 20, en este caso el autor utilizar una presión de 1,5 bar a una temperatura de 18°C, con un poro de membrana de 0,5 µm. Los resultados obtenidos reflejan que el mejor tiempo de clarificación es con 12 horas, debido a que se logra aumentar la intensidad colorante y existe gran reducción de partículas indeseables, mientras que con 6 horas se elimina los compuestos responsables del color. El tiempo de filtrado es de 26 minutos y el costo del equipo es 800$ aproximadamente, con una depreciación de 10 años el costo por hora del equipo es de 0,01 ctvs.

La tabla 23 presenta una segunda combinación del equipo de MFT, pero ahora con un clarificante orgánico para la clarificación de un vino de naranja, se muestra la metodología que con lleva todo el proceso y los resultados de los parámetros evaluados de la investigación desarrollada por Olivero, Aguas, and Cury (2011)

Los autores proponen adicionar gelatina en una dosis de 0,2 ml/L por 10 días y luego pasar el vino por el equipo de MFT, este equipo en el estudio realizado bombea a ¼ HP con 1724 RVP, los resultados obtenidos muestran mejores resultados con el vino sin el pre-tratamiento, es decir solo utilizando el equipo de filtración el producto adquiere mejores características en cuanto a color y claridad, por lo cual la gelatina no influye en el proceso de clarificación con MFT.

Tabla 23. *Revisión bibliográfica MFT+Gelatina.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino de naranja	MFT + Gelatina	**Características del vino** - 10 litros - pH: 3,46 - Acidez: 0,89 % - % Alcohol: 10,3 % **Clarificación con gelatina + microfiltración** - Dosis de gelatina: 0,2 ml/L de manera directa a los fermentadores que contienen el vino. - Tiempo: 10 días - Microfiltración por medio de un cartucho con referencia DFN 0,45-10UN® de la compañía Pall Corporation® - Cartucho acoplado a un sistema de bombeo con ¼ HP, y de 1725 RPM - Reposo: En un cuarto frio a 10ºC aprox. **Parámetros evaluados** - pH, acidez, % alcohol. - Método CIELAB para describir valores de color, para caracterizar blancos y tintos. - L*: Tonalidad: blanco (100) y negro (0) - a*: Tonalidad: rojo (+) hasta verde (-) - b*: Tonalidad: amarillo (+) hasta azul (-)	**Parámetros de pH, acidez y % alcohol** - **pH** 3,46 sin ningún tratamiento, con microfiltración 3,56 y con microfiltración + gelatina: 3,59 - **Acidez** 0,89 sin ningún tratamiento, con microfiltración: 0,93 y con microfiltración + gelatina: 0,84 - **%Alcohol** Se mantuvo en 10,3 en los tres casos antes mencionados. **Determinación de color** - **L*** Sin ningún tratamiento: 67,45 aprox. Con gelatina: 67,01 aprox. Con microfiltración: 67, 60 aprox. Con gelatina + microfiltración: 66,66 aprox. - **a* y b*** Sin ningún tratamiento: 2,09 aprox Con gelatina: 1,88 aprox Con microfiltración: 1,95 aprox Con gelatina + microfiltración: 1,73 aprox Tratamiento con microfiltración, tono más claro (menor turbidez), no influyó la adición de gelatina con la microfiltración, pues fue el ton menos claro. Tendencia a tonos verdes en parámetros a* y b*.	(Olivero et al., 2011)

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra en la tabla 24 el uso de una centrifuga de flujo continuo para clarificar un vino tinto en la tercera y cuarta columna de detalla la metodología y los resultados alcanzados de la investigación llevada a cabo por Bucio et al. (2020).

Tabla 24. *Revisión bibliográfica centrifuga de flujo continuo.*

TIPO DE VINO	CLARIFICANTE	METODOLOGÍA	RESULTADOS	AUTOR/ES
Vino tinto	Centrifuga de Flujo Continuo	**Características del vino** - 10 litros de vino de uva - Vino fermentado por 7 días **Clarificación con centrifuga de flujo continuo** - Precio: 2000 - Centrifuga de flujo continuo a pequeña es cala para clarificar vinos y cervezas - Reducir turbidez a un valor cercano a 0 - Centrifuga de discos, apilado de conos delgados - El material más pesado del fluido resbala hacia abajo. - Cubierta de trompo: sección donde se colectaron los sólidos. - Entre cada ciclo se tomaron 4 alícuotas (muestras), medidas en el espectrómetro para leer absorbancias **Parámetros evaluados** - Turbidez: por espectrofotometría medida con una absorbancia de 600 nm - Absorbancias fuero medidas por espectrofotometría de luz visible	**Equipo de centrifugado** - Fácil de usar - Fácil desarmado para limpieza - Fácil transportación (semiportatil) - Pesa menos de 3 kg - Precio menos de 2000 $ - Se puede alcanzar en menos ciclos, aumentado el número de revoluciones - Alternativa excelente y viable a pequeña escala de producción **Análisis de turbidez** - La turbidez disminuyo exponencialmente después de cada ciclo de centrifugado - No fue posible clarificar en un solo paso. - Se determinaron 15 ciclos de centrifugado para reducir turbidez (4min/ciclo) - Eficiencia de remoción de la turbidez: 99,6% - Vino: Translucido	(Bucio et al., 2020)

Fuente: Elaboración propia.

En base a los descrito en la tabla 24 el autor propone la utilización de una centrifuga de flujo continuo, misma que está diseñada a pequeña escala, adecuándose a microempresarios, el equipo tiene un peso liviano de 3 kg, fácil de manejar y transportar. El precio es de 2000$, mismo que es un precio económico comparado con centrifugas a gran escala con precios más elevados, el costo por hora es de 0,02 ctvs.; para poder alcanzar una reducción de la turbidez en un 99,6%, se debe realizar 15 ciclos de centrifugado (4min/ciclo), razón por la cual es equipo es destinado a microempresarios, puesto que aún no tienen grandes volúmenes de producción, el número de ciclos se puede reducir con un aumento de rpm.

4.3. DESARROLLO DE CUADROS COMPARATIVOS DE CLARIFICANTES Y TECNOLOGÍAS DE CLARIFICACIÓN

4.3.1. Cuadro comparativo de los clarificantes orgánicos

La tabla 25, detalla las comparaciones de los clarificantes orgánicos (albúmina de huevo, gelatina e ictiocola) de acuerdo con los diferentes autores en estudio, además muestra el tipo de vino, precio dosis tiempo temperatura, ventajas y desventajas.

Tabla 25. Cuadro comparativo de los clarificantes orgánicos.

Autor	(Ren et al., 2020)	(Quintela et al., 2012)	(Hernández et al., 2016)	(Becerril, 2015)	(Huerta, 2006)	(Sanborn, 2008)
Clarificante	Albúmina	Albúmina	Gelatina	Gelatina	Ictiocola	Ictiocola
Tipo de vino	Tinto	Tinto	Blanco	Tinto	Blanco	Blanco
Precio	25 $/kg	25 $/kg	9 -10 $/kg	9- 10 $/kg	64 $/kg	64 $/kg
Dosis	40 g/hL	16 g/hL	20 g/hL	14 g/hL	3g/hL	15 g/hL
Tiempo	4 días	6 días	6 días	1 día	2 días	7 días
Temperatura	20°C	9°C	23°C	16°C	10°C	13°C
Ventajas	- Reducción de polifenoles. - Buena actividad antioxidante - Mantiene el aroma, transmitancia y estabilidad del vino.	- Mayor claridad - Reducción de polifenoles totales - Bajo poder para eliminar antocianinas.	- Menor densidad - Mayor contenido de ext. seco - Excelente poder de transmitancia	- Mayor reducción de polifenoles, taninos, y turbidez	- Reducción de fenoles totales -No altera Olor	- Gran poder para reducir la turbidez
Desventaja		- Reducción de la tonalidad - Reducción de pH		- Leve disminución de color	- Reducción de I.C - Aumento de astringencia y amargor - Bajo poder para eliminar taninos	- Leve reducción del color

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la Tabla 25. en base a los estudios realizados con albúmina en vinos tintos por diferentes autores, se evidencia que con una dosis mayor (40 g/hL) y a una temperatura de 20°C el tiempo de clarificación tarda 4 días, obteniendo gran poder antioxidante y reducción de polifenoles, sin afectar el aroma y color característicos del vino; mientras que con una dosis más baja (16g/hL) el tiempo es de 6 días a 9°C; se logra reducir los polifenoles totales y antocianinas, pero la tonalidad y pH disminuyen. Por tal razón la mejor dosis de albúmina es la plateada por Ren et al. (2020), el precio del agente clarificante está en 25$/kg, con la dosis escogida el gasto es de 1$ por cada 100 lt de vino a clarificar.

La gelatina en polvo es utilizada tanto en vinos tintos como blancos, Hernández et al. (2016) propone una clarificación para vinos blancos en 6 días con una dosis de 20g/hL a 25°C, logrando un producto con excelente limpidez, lo que es importante en la apariencia de vinos blancos. Al aplicar una dosis similar en tintos (14g/hL) pero a 16°C y con un solo día de clarificación como lo propone Becerril (2015), la remoción de turbios y lías es significativa, pero hay una leve reducción de intensidad colorante. Ambas dosis presentan resultados buenos en diferentes tipos de vino, se tiene así que para vinos blancos el tiempo es de clarificación con gelatina es mayor que en vinos tintos. El precio está entre 9-10$/kg es decir que por cada 100 litros de vino el costo del clarificante es 0,20 cts. aprox.

En los vinos blancos la Ictiocola o cola de pescado es un agente de clarificación muy utilizado, el precio de este agente está en 64$/kg. Huerta (2006) propone una dosis de 3g/hL a 10°C por dos días, logrando la reducción total de fenoles en el vino sin alterar el olor, pero si el color, además la astringencia y amargor (aspectos negativos en vinos) se eleva demasiado. Mientras que con más días de clarificación (7 días) como lo propone Sanborn (2008) y con una dosis 15g/hL A 13 °C, se tiene una notable reducción de turbidez y una mínima reducción del color; por lo cual es recomendable clarificar en siete días. El precio del clarificante por cada 100 litros sería de 1$.

4.3.2. Cuadro comparativo de los clarificantes inorgánicos

A continuación, se muestra en la tabla 26 las comparaciones de los clarificantes inorgánicos (bentonita, carbón activado, PVPP, polylact y una combinación de PPI+PVPP+Bentonina), además se indica el tipo de vino, precio, dosis, tiempo, temperatura, ventajas y desventajas.

Tabla 26. *Cuadro comparativo de los clarificantes inorgánicos.*

Autor	(Huerta, 2006)	(Carrión, 2016)	(Hernández et al., 2016)	(Doulia et al., 2018)	(Ficagna et al., 2020)	(Doulia et al., 2018)	(Alvarenga, 2004)		(Ficagna et al., 2020)
Clarificante	Bentonita	Bentonita	Carbón activado	Carbón Activado	PVPP	PVPP	Polylact		PPI+PVPP+Bentonina
Tipo de vino	Blanco	Tinto	Blanco (piña)	Tinto	Tinto	Tinto	Blanco (Naranja)	Tinto (Jamaica)	Tinto
Precio	1$ /kg	1$/kg	5$/kg	5$/kg	5-15 $/kg	5-15 $/kg	60 $/kg	60 $/kg	Precio total: 10-20 $/kg aprox.
Dosis	70 g/hL	50 g/hL	10-15 g/hL	10 g/hL	50 g/hL	20 – 70 g/hL	2,72 g/20 L	2,72 g/20 L	PPI: 6,7g /hL PVPP: 16,7g/hL Bentonita: 16,7g/hL
Tiempo	8 días	10 días	6 días	2 días	7 días	2 días	10 días	19 días	7 días
Temperatura	20°C	16°C	22°C	20°C	17°C	19°C	26-32 °C	26-32 °C	17°C
Ventajas	-Reducción de fenoles, taninos y GPTC	Reducción de turbidez. Mejor apariencia general	-No aumento de densidad. -Sedimento correcto de partículas enturbiadoras	-Eficacia para eliminar pesticidas.	-Reduce flavonoles monoméricos-antocianinas. Trabaja mejor con otros agentes.		-Aumento de color amarillo	-Mejora la calidad y el sabor	-Mayor eliminación de flavonoles y antocianinas. -Alto poder para reducir turbidez.
Desventaja	-Leve reducción de IC y aroma.	-Leve perdida de color y olor			-Reducción baja de turbidez.	-No elimina turbidez	-Leve disminución de claridad y aroma	-Leve disminución de color, aroma	-Por separados los agentes no tienen buen poder de eliminación de turbidez

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 26. se muestra los tipos de clarificantes y su eficiencia en la clarificación de vinos, propuestos por distintos autores. En el estudio realizado por Huerta (2006) en un vino blanco, utilizó bentonita en una dosis de 70 g/hL a 20°C, con un tiempo de clarificación de 8 días, tiempo en el cual se logró reducir los fenoles y taninos presentes en el vino, con una leve reducción de intensidad colorante y aroma. En vinos tintos la dosis que aplico Carrión (2016) fue de 50g/hL a 16°C, logrando una reducción de la turbidez, una buena apariencia general del vino y una leve perdida de color; todo esto en 10 en días. El precio de la bentonita está en 1$/kg, es decir que, con 100 litros de vino, se gasta 0.07cts aproximadamente en clarificante. Tanto para vinos tintos como para blancos, cualquiera de las dos dosis planteadas por los autores es recomendadas, por su poder con la turbidez, tiempo, temperatura y precio.

El carbón activado tiene un poder clarificante para vinos blancos y tintos, en lo propuesto por Hernández et al. (2016) para un vino blanco (piña) con una dosis de 10 a 15 g/hL en 6 días a 22°C, se consigue sedimentar correctamente las partículas enturbiadoras del vino, mientras que otro estudio de carbón activado para vinos tintos, con una dosis de 10 g/hL a 20°C por 2 días como lo indico Doulia et al. (2018), se logra eliminar únicamente pesticidas presentes en el vino. Ambas dosis son buenas, pero el tiempo de clarificación marca la diferencia en la remoción de compuestos turbios por lo cual aplicarlo por 6 días a 22° C es lo más recomendable. El precio del carbón activado es de 5 $/kg, lo que quiere decir que por cada 100 litros de vino el gasto del clarificante es de 0.08cts a 0.05cts.

La PVPP es caracterizada por eliminar los compuestos fenólicos presentes en el vino. En lo planteado por Ficagna et al. (2020) sugiere una dosis de 50 g/hL para vinos tintos con tiempo de clarificación de 7 días a 17°C, obteniendo una disminución de los flavonoles monoméricos y antocianinas del vino y una baja reducción de turbidez; mientras que Doulia et al. (2018) propone una dosis de 20 a 70 g/hL a 19°C por dos días, pero por el corto tiempo de clarificación no se logra eliminar turbidez. La mejor dosis aplicar de PVPP para clarificar vino es la planteada por el primer autor. Este agente clarificante está a 5-15 $/kg dependiendo la casa comercial, lo que indica que con 100 lt de vino, se gasta 0,25cts a 0,75cts en PVPP.

Otro clarificante inorgánico utilizado en clarificación de vinos es Polylact, caracterizado por mejorar el color en los vinos, Alvarenga (2004) realizo un estudio para un vino de naranja y un vino de jamaica, aplicando una dosis de 2,72g/20L a 26 -32°C para cada uno, sin embargo, el tiempo de clarificación difiero, pues fue de 10 días para el primer vino y 19 días para el

segundo; las ventajas en 10 días fueron un aumento de color amarillo característico, leve disminución de la claridad y aroma; mientras que con un tiempo de 19 días se mejora la calidad y sabor, con una leve disminución de color y aroma.

Como se muestra en la Tabla 26. Ficagna et al. (2020) propone clarificar un vino tinto con la unión de un clarificante orgánico (PPI) + dos clarificantes inorgánicos PVPP + Bentonita, en 7 días a 17°C, la dosis a agregar es de 0,067 g/L; 0,167 g/L y 0,167 g/L respectivamente; con esta combinación se logra mayor eliminación de flavonoles, y un alto poder de reducción de la turbidez. El precio total de los tres clarificantes es de 10-20cts/kg aprox, es decir por cada 100 litros de vino a clarificar el costo de agente es de 0,15 a 0,30cts/kg.

4.3.3. Cuadro comparativo de los clarificantes enzimáticos

La tabla 27, detalla las comparaciones de los clarificantes enzimáticos (Lallzyme C– MAX, Ultrazym AFP-L y una combinación de Polylact + Enzima pectinasa) de acuerdo con los diferentes autores en estudio; basado en el tipo de vino, precio dosis tiempo temperatura, ventajas y desventajas.

Tabla 27. *Cuadro comparativo de los clarificantes inorgánicos*

Autor	(Guano, 2010)	(Dengo & Mora, 2016)	(Iza, 2011)	(Méndez, 2006)
Clarificante	Lallzyme C– MAX	Ultrazym AFP-L	Ultrazym AFP-L	Polylact + Enzima pectinasa
Tipo de vino	Tinto	Tinto	Blanco	Blanco
Precio	248,88 $/kg	35 $/kg	35 $/kg	Polylact: 60$/kg Enzima: 70$ /L
Dosis	0,25 g/hL	0,2 ml/ kg de fruta	0,025 ml/L	Polylact:1,8 g/6L Enzima: 1,4 ml/6L
Tiempo	2 meses	10 -15 días	24 días	15 días
Temperatura	20-23°C	30 °C	37 °C	28 – 34°C
Ventajas	-Aumento de Intensidad Colorante, color de pigmentos poliméricos y antocianinas. -Mejor rendimiento	-Mayor rendimiento y claridad	-Mayor color, olor, sabor	-Mayor transmitancia, claridad y aroma
Desventaja	-Leve reducción de polifenoles totales -Reducción leve de turbidez	-Leve reducción de residuos totales	-Sabor extraño -Bajo poder para reducir turbidez	-Disminuye el color amarillo y sabor del vino

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 27. se detalla algunas enzimas que ayudan en la clarificación del vino, una de ellas es la Lallzyme C-MAX, Guano (2010) menciona que esta enzima es añadida justo en la maceración del vino tinto a una dosis de 0,25g/hL por dos meses (tiempo que demorar el vino en fermentar) a una temperatura de 20-23°, transcurrido este tiempo se logra aumentar la intensidad colorante del vino, mejorar el rendimiento pero únicamente hay una leve reducción de la turbidez; sin embargo su precio por kg es algo elevado (248,88$), pero como la dosis es muy poca, el precio para 100 litros de vino sería 0,06 cts.

Ultrazym AFP- L es otra enzima utilizada para clarificar vinos, que se aplica en el mosto, Dengo and Mora (2016) propone una dosis de 0,2ml/kg de futa en un tiempo de 10 a 15 días (tiempo de fermentación) a 30°C, con todo esto se logra un buen rendimiento y claridad, sin embargo, los solo se da una leve reducción de los residuos totales. El precio de esta enzima clarificadora es de 35$ por kg. En otro estudio realizado con la misma enzima por Iza (2011) para clarificar un vino blanco, sugiera una dosis de 0,025ml/L que se agrega en la pulpa antes de la fermentación (24 días en total) a una temperatura de 37°C, logrando mejorar las características de color, olor y sabor, sin embargo, el pode para reducir la turbidez del vino es muy baja.

Méndez (2006) propone la unión de un clarificante inorgánico como es la Polylact + una enzima pectolictica, con dosis de 1,8 g/6L y 1,4 ml/6L respectivamente, para mejor la clarificar un vino blanco en 15 días a 28-34°C, logrando mayor poder de transmitancia, un vino de claridad y buen aroma, sin embargo, el color del vino resulta afectado al igual que el sabor característico. El costo para un vino de 100 litros es de 3,40$ de ambos agentes (Polylact 1,80$ y la enzima 1,60$).

4.3.4. Cuadro comparativo de los clarificantes físico-mecánico

A continuación, se presenta en la tabla 28 las comparaciones de los clarificantes físico-mecánico de varios autores (MFT, centrifuga de flujo continuo y dos combinaciones con MFT+ bentonita y MFT+ gelatina), además el tipo de vino, especificaciones del clarificante y del equipo, precio, tiempo, ventajas y desventajas.

Tabla 28. *Cuadro comparativo de los clarificantes físico-mecánico.*

Autor	(Arellano, 2013)	(G. A. Mariño, 2013)	(Olivero et al., 2011)	(Bucio et al., 2020)
Equipo para clarificar	MFT	MFT+ Bentonita	MFT+ Gelatina	Centrifuga de flujo continuo
Tipo de vino	Vino de Mora	Vino de Mora	Vino de Naranja	Vino Tinto
Especificaciones clarificante		Dosis: 90 g/hL Tiempo: 12 horas	Dosis: 0,2 ml/L Tiempo: 10 días	
Especificaciones del equipo	Discontinuo o por lotes 2, 5 bar de presión V. alimentación: 9,7 L a 15°C V. permeado: 3 L a 20°C FRV: 1,45 JP_i:45,58 l/hm^2 -JP_f: 9,26 l/hm^2	Equipo de acero inoxidable de 1,0,2 m 1,5 bar de presión Temperatura: 18°C Poro de la membrana: 0,5 µm Área de filtración: 0,36 m^2	Bombea: ¼ HP RVP: 1724	- Equipo a pequeña escala - Pesa menos de 3 kg - Fácil de usar y transportar
Precio del equipo	800$ aprox.	800 $ aprox.	800 $ aprox.	2000 $ aprox.
Tiempo de filtrado	T. filtrado: 22,8 minutos T. limpieza: 1 hora y 20 min T. total: 2 horas aprox.	T. filtrado: 26 minutos T. limpieza: 1 hora y 20 minutos T. total: 2 horas aprox.		15 ciclos de centrifugado 4 min/ciclo
Ventajas	- Disminuye la turbidez en un 98,86 % en el vino - Aumenta la luminosidad y cromaticidad	-Volumen de permeado 3 litros - Aumento de intensidad colorante - Elimina partículas indeseables	-Menor turbidez y tono más claro solo con MFT	- Remoción de turbidez (99,6%) - Ideal para empresas artesanales -Precio accesible comparado con otros equipos.
Desventajas	- Leve reducción de la tonalidad e IC.		La combinación con gelatina reduce el color.	-No es posible clarificar en un solo ciclo

Fuente: Elaboración propia.

Para la remoción de partículas causantes de la turbidez y otros compuestos que no se quieren en el vino, también se utiliza clarificación físico-mecánica como: equipos de microfiltración, filtración por capas, centrifugas, decantadores, ente otros. Como se observa en la Tabla 28., la propuesta de Arellano (2013), manifiesta que usando únicamente un equipo de microfiltración tangencial en un vino de mora aplicando 2,4 bar de presión se logra un volumen de permeado de 3 L a 20°C con un factor de reducción volumétrica de 1,45 en 22,8 minutos; además se logra disminuir la turbidez en 98,86%, aumentar la luminosidad y cromaticidad del color rojo, pero disminuye la tonalidad e intensidad colorante.

G. A. Mariño (2013) propone un pretratamiento con bentonita al vino de mora antes de pasar por el equipo de microfiltración tangencial, para el tratamiento del clarificante utilizo una dosis de 90g/hL por 12 horas; el equipo de microfiltración tangencial posee un área de filtración de m^2 a 1,5 bar de presión, logrando 3 litros de volumen de permeado en 45 a 60 minutos, a la vez que aumenta la intensidad colorante del vino y se elimina las partículas indeseables con un rendimiento de 35,29% del equipo. Por otro lado, Olivero et al. (2011) propone utilizar la MFT con un previo tratamiento con gelatina (0,2 ml/L en 10 días) en un vino de naranja; el equipo bombea a ¼ y 1724 RVP, sin embargo, la mezcla de ambos no resulta ser tan eficiente, puesto que se logra un vino más claro y con menor turbidez solo utilizando MFT, mientras que con la combinación de gelatina le color característico del vino se reduce. El precio del equipo está en 800$ aprox.

Otras de las tecnologías utilizadas en la clarificación del vino son las centrifugas, Bucio et al. (2020) propone clarificar el vino con una centrifuga de flujo continuo a pequeña escala, destinada a microempresarios, por su bajo costo de 2000$ en comparación con otras centrifugas y por su fácil modo de uso; con 15 ciclos de centrifugado (4min/ciclo) se logra un 99,6% de eficiencia para eliminar la turbidez. La única negativa que posee el equipo son los varios ciclos de centrifugado que se debe realizar, sin embargo, el mismo autor menciona que se puede alcanzar menos ciclos aumentando el número de RVP.

4.4. SELECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS IDÓNEAS

En base a los tipos de clarificación de vinos analizados, se seleccionó 4 tecnologías de clarificación para los productores de vino artesanal de la provincia de Pastaza como se muestra en la tabla 29; las tecnologías seleccionadas fueron:

- Clarificación con albúmina
- Clarificación con gelatina
- Clarificación con bentonita
- Clarificación con carbón activado

Tabla 29. *Clarificantes seleccionados para los productores de la provincia de Pastaza*

CLARIFICANTE	DOSIS	TEMPERATURA	TIEMPO	COSTO
Albúmina	40g/hL	20°C	4 días	25$/kg
Gelatina	20g/hL	23°C	6 días	9-10$/kg
Bentonita	50-70g/hL	20°C	8 días	1$/kg
Carbón Activado	10-15g/hL	22°C	6 días	10-15$/kg

Fuente: Elaboración propia.

Cada uno de los clarificantes seleccionados son adecuados para los productores de la provincia, por el corto tiempo de clarificación que tienen, lo cual reduciría los 2 a 4 meses que se demoran en clarificar el vino, a un tiempo de 4 a 8 días máximo. De los clarificantes que se mencionan en la Tabla 29. todos tienen temperaturas similares a la de la provincia de Pastaza, lo cual es importante tener en cuenta, debido a que los productores no cuentan con equipos adecuados para controlar temperaturas más bajas o altas; a la vez que una dosificación correcta es necesaria para evitar los denominados "encolados". Por último, los precios de los clarificantes resultan accesibles para el proceso de clarificación del vino por parte de los productores.

4.4.1. Clarificación orgánica con albúmina de huevo

La dosis adecuada de albúmina de huevo a utilizar para clarificar un vino tinto es de 40g/hL, a una temperatura de 20°C, misma que se puede controlar, al ser una temperatura similar a la de Pastaza, lo cual no se requiere equipos tecnológicos para controlar la temperatura, con un corto tiempo de clarificación de 4 días, en los cuales el agente clarificante reduce los polifenoles presentes en el vino (causantes de turbidez), mejora la luminosidad final del producto y mantiene una buena estabilidad, sin afectar el color y aroma característicos. El preciso de la

albúmina en polvo se encuentra en 25$/kg siendo asequible para los productores, pues por cada litro la cantidad de albúmina que se añade es mínima (0,4 gramos).

4.4.2. Clarificación orgánica con gelatina

Para clarificar los vinos blancos la dosis de gelatina a utilizar es de 20g/hL, misma que evitara gelificarse y causar sobreencolado en el vino; el tiempo que demora el proceso de clarificación con esta concentración es de 6 días, con una temperatura de 23°C igual a la de la provincia, razón por la cual el proceso es fácil y práctico para los productores. El precio está en 10$/kg aprox. (el precio difiere de acuerdo a la casa comercial), lo cual es un precio no elevado y fácil de adquirir. La gelatina con estos parámetros antes mencionados proporciona un gran poder de luminosidad a la vez que elimina taninos astringentes que causan amargor indeseable en el vino.

4.4.3. Clarificación inorgánica con bentonita

La bentonita resulta un reemplazo a los clarificantes orgánicos de origen animal, además que es un excelente clarificador tanto de vinos tintos como blancos, la dosis seleccionada para ambos tipos de vinos es de 50 a 70 g/hL, a una temperatura de 20°C la cual es más eficaz para la remoción de compuestos causantes de la turbidez como fenoles y taninos indeseables en el vino. El proceso de clarificación a esta temperatura controlable en la provincia es de 8 días, siendo un tiempo corto. El precio de la bentonita es el más económico de todos los agentes seleccionados siendo de 1$/kg, lo cual hace que también se ajuste a las posibilidades de los productores.

4.4.4. Clarificación con carbón activado

En la clarificación con carbón activado la dosis seleccionada es de 10 a15 g/hL a 20°C la cual se ajusta a la temperatura ambiente de Pastaza, el tiempo es de 6 días, con el cual se logra una gran limpidez del vino, es decir se tiene una reducción de la turbidez, también es importante que a este dosis, temperatura y tiempo el vino se mantiene con gran estabilidad. Cabe mencionar que no se debe sobrepasar de 8 días de clarificación, con este agente de lo contrario empezara a originarse compuestos turbios. El costo del carbón activado es de 5 $/kg.

4.4.5. Clarificación Físico-Mecánica

El uso de equipos físico- mecánicos para clarificar vinos es de gran importancia si lo que se quiere es lograr un producto con una mayor reducción de compuestos turbios. La

microfiltración tangencial (MFT) funciona de 1,5 a 2,5 bar de presión, con un área de filtración de 0,36 m^2 y un poro de membrana de 0,5 µm. Con un volumen de 10 litros el tiempo de filtración es de 22,8 minutos, la limpieza, encendido y prendido del equipo dura 1 hora con 40 minutos. Con MFT se reduce la turbidez en un 98,86%, a la vez que aumenta la luminosidad y cromaticidad del vino. El precio de un equipo de estos este alrededor de 800 a 1000$. Con la actual producción que tiene los productores artesanales de la provincia, adquirir una tecnología de MFT es algo elevado, sin embargo, este tipo de filtración seleccionado para clarificar el producto es muy recomendable y puede ser implementado a futuro de acuerdo al surgimiento que tengan los productores.

Cabe mencionar que la combinación de un clarificante orgánico de origen vegetal (PPI) y dos clarificantes inorgánicos (PVPP + Bentonita), dan excelentes resultados en la clarificación de vinos, pues conlleva un corto tiempo del proceso, con un precio accesible, además de tener un gran poder para eliminar la turbidez de los vinos, sin embargo, la temperatura de 17°C con la que actúa hace que no sea posible seleccionarlo para los productores de la provincia, pues los mismos no cuentan con equipamiento capaz de controlar esta temperatura. Caso similar ocurre con Polylact y su combinación con una enzima.

En lo que respecta a los clarificantes enzimáticos el tiempo, temperatura y su bajo poder para remover turbidez fueron los aspectos a tomar en cuenta para no ser seleccionados para los productores. La centrifuga de flujo continuo a pequeña escala sugerida para microempresarios tiene un costo de 2000$, disminuyendo la turbidez en un 99,6% este tipo de tecnología es más económica en comparación con otros tipos de centrifuga, sin embargo, sus varios ciclos de centrifugado (15) hacen que no sea tan efectiva.

4.4.6. Diagrama de proceso de clarificación de vino

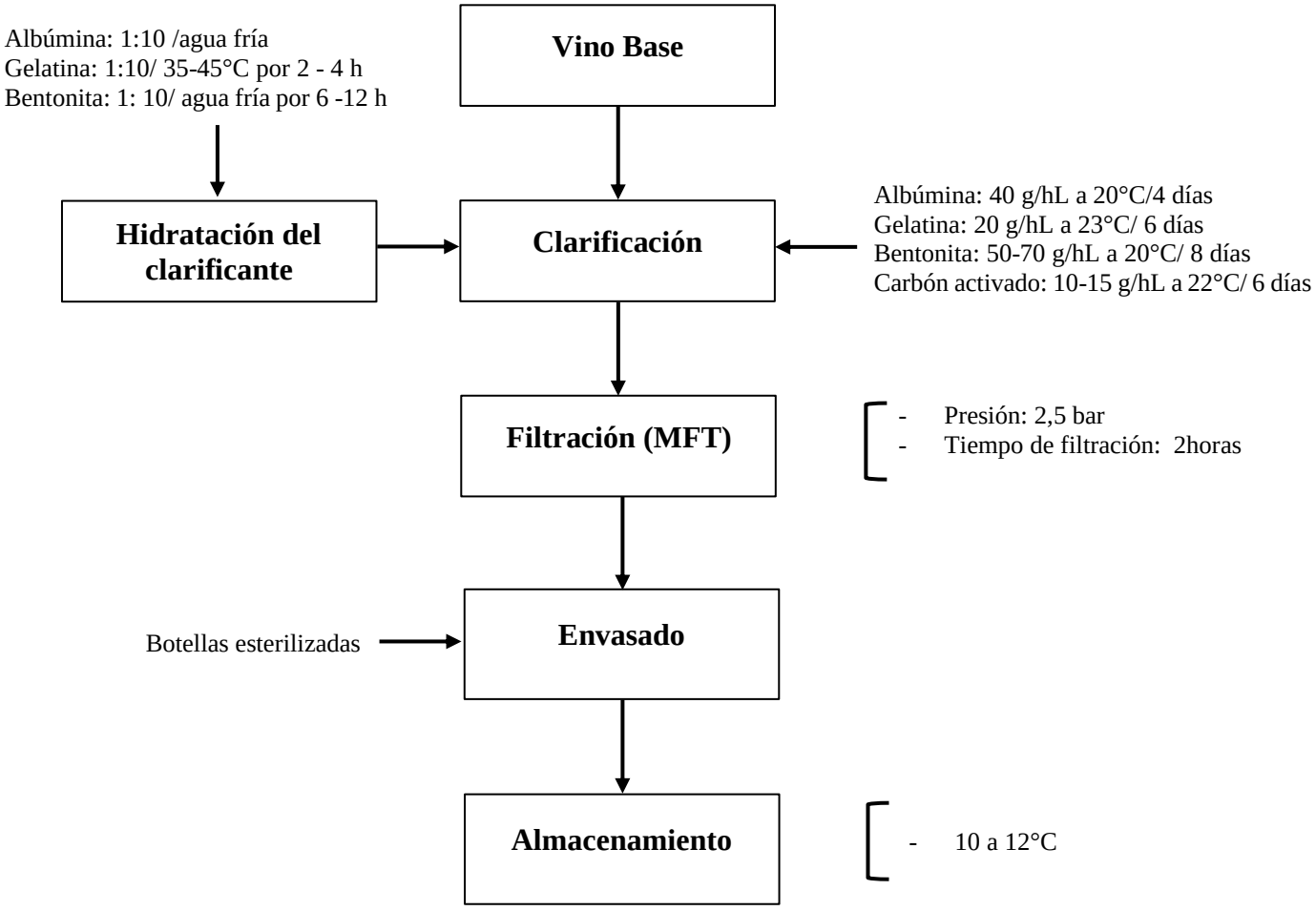

***Figura 4**. Diagrama del proceso de clarificación de vinos*

***Fuente:** Elaboración propia*

Descripción del proceso:

Vino base: Es el vino que sale del proceso de fermentación y que ha tenido un proceso de trasiego, está listo para ser clarificado.

Hidratación del clarificante: La hidratación se realiza con agua fría o caliente y en tiempos distintos, dependiendo del agente clarificante a usar; teniendo así:

- Albúmina: Se hidrata en 1:10 partes de agua fría
- Gelatina: Se hidrata en 1:10 partes de agua a 35-45°C, por 2 a 4 horas.
- Bentonita: Se hidrata en 1:10 partes de agua fría, por 6 a 12 horas.

- Carbón activado: No se realiza hidratación previa, se agrega directamente el vino.

Clarificación: Luego de la hidratación el clarificante ya está listo para ser agregado al vino y eliminar los compuestos causantes de la turbidez, de acuerdo al clarificante a usar se deja en reposo por un tiempo y temperatura determinado, teniendo así:

- Albúmina: 40g/hL, por 4 días a 20°C
- Gelatina: 20 g/hL, por 6 días a 23°C
- Bentonita: 50 -70 g/hL, por 8 días a 20°C
- Carbón activado: 10-15 g/hL, por 6 días a 22°C

Filtración: La filtración por MFT, puede ser ejecutada sin una previa clarificación con agentes, sin embargo, de utilizarlos, esta tecnología lo que realizara es reducir aún más la turbidez del vino ya clarificado previamente. El vino entra al equipo a una presión de 2,5 bar a 15°C. y sale a una temperatura de 18°C.

Envasado: El vino clarificado se envasa en botellas de vidrio previamente esterilizadas (45°C por 20 minutos), para ser almacenadas.

Almacenamiento: El vino embotellado debe almacenarse a 10 a 12°C**,** en un lugar oscuro y limpio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- En base a las tecnologías revisadas por distintos autores, se evidencio que el tiempo si influye con respecto a un vino clarificado que, a uno sin clarificar, puesto que con la adición de agentes clarificantes el tiempo se reduce de 4 meses a 1 semana aproximadamente. En lo que respecta al costo de producción un vino sin clarificar tiene un costo aproximado de 6,67 $/L, la concentración de clarificante que se adiciona por cada litro es mínima por lo cual el costo no influye negativamente, únicamente se tiene un costo fuerte con la utilización de equipos, sin embargo, estos eliminan la turbidez en un tiempo de 2 horas.

- Se realizó cuatro cuadros comparativos de las tecnologías en estudio, para extraer y analizar la información pertinente en cuanto a tipos de vino, precio, dosis, tiempo, temperatura, ventajas y desventajas que presenta cada uno. Para la posterior elección de las tecnologías más eficaces en la provincia.

- Las tecnologías de clarificación más idóneas para ser aplicadas por parte de los productores de vino artesanal de la provincia de Pastaza fueron las siguientes: Albúmina de huevo (40 g/hL a 20°C/4 días, con un costo de 25 $/kg), Gelatina (20g/hL a 23°C/6 días, con un costo de 9-10 $/kg), Bentonita (50-70 g/hL a 20°C/8 días, con un costo de 1$/kg), carbón activado (10-15 g/hL a 22°C/6 días, con un costo de 10-15 $/kg); con los cuales lograran excelentes resultados de clarificación en corto tiempo a un costo accesible, de acuerdo a las condiciones climatológicas de la provincia, para obtener un vino apto a ser competitivo en el mercado.

RECOMENDACIONES

- Para clarificar los vinos con mayor porcentaje de reducción de turbidez (98, 86%) a menor tiempo, se recomienda invertir a futuro en la implementación de tecnología físico-mecánica (MFT).

- Contando con equipos que permitan un control de la temperatura en la clarificación, es recomendable utilizar la combinación de agentes clarificantes mencionados en el proyecto tales como: Polylact+ Enzima pectinasa y PPI+PVPP+Bentonina.

- Con los agentes clarificantes seleccionados para los productores, se recomienda realizar un estudio práctico-experimental de vinos con frutos propios de la provincia.

REFERENCIAS

AGROVIN. (2018). Ovovin egg Albumin. from AGROVIN

Alvarenga, Y. C. (2004). *Funcionalidad de tres agentes clarificantes en los vinos de flor de rosa de jamaica (Hibiscus sabdariffa) y naranja (Citrus sinensis)* (Tesis de pregrado), Universidad Zamorano Honduras

Andrade, M. J. (2009). *Efecto de la utilización de enzimas pectolíticas (lallzyme c-max) en un mosto elaborado con levadura vinica (lalvin ec 1118) y de panificación para la producción de vino de manzana variedad emilia (Reineta amarilla de Blenheím).* (Tesis de pregrado), Universidad Técnica de Ambato, Ambato.

Arellano, S. N. (2013). *Efectos de la microfiltración tangencial en el color del vino de mora de castilla* (Tesis de pegrado), Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito.

Báez, B., Bravo, N., Salinas, D., Urzúa, S., & Valenzuela, T. (2014). *Capítulo 11: Clarificación del vino mediante la filtración y centrifugación.* (Titulo de pregrado), Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Becerril, J. (2015). *Efecto de la temperatura en la clarificación de vinos tintos con proteína de patata.* (Tesis de pregado), Universidad Pública de Navarra, Urtarrila.

Boulton, R. B., Singleton, V. L., Bisson, L. F., & Kunkee, R. E. (1999). *The Fining and Clarification of Wines. En principios y practicas de vinificación* (B. Springer, MA Ed.).

Bucio, A., Reyes, F., & Bautista, C. (2020). Uso de la centrifuga de flujo continuo para clarificar vinos y cervezas artesanales. *AgroProductividad, 13*. doi:10.32854/agrop.vi.1567

Carrión, C. V. (2016). *Utilización de diferentes niveles de bentonita para la clarificación de vino de uva.* (Tesis de pregrado), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

Chuma, W. M. (2018). *Evaluación del proceso de clarificación de vino de uva, artesanal e industrial, utilizando látex de papaya papaína y gel de yausabara "pavonia sepium".* (Tesis de pregrado), Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

CS, D. (Cartographer). (2011). Cantones de Pastaza

Dengo, D., & Mora, J. (2016). *Evaluación del proceso de elaboración artesanal de vino orgánico de mora (rubus) para la asociación aprocima, utilizando una enzima pectolítica, para mejorar la extracción del jugo de la fruta.* (Tesis de pregrado), Universidad Técnica Nacional, Costa Rica

Doulia, D. S., Anagnos, E. K., Liapis, K. S., & Klimentzos, D. A. (2018). Effect of clarification process on the removal of pesticide residues in red wine and comparison with white wine *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 1-12. doi:10.1080/03601234.2018.1462937

Enologica Vason. (2017). FITROPROTEINA P Agente clarificante de origen vegetal. from Chiarificanti

Ficagna, E., Gava, A., Rossato, S., Rombaldi, C., & Borsato, D. (2020). Effect on Merlot red wine of fining agents mixture: aplication of the simplex centroid desing *Food Science and Technology*. doi:10.1590/fst.18719

Gaspar, L., Machado, A., Coutinho, R., Sousa, S., Santos, R., Xavier, A., . . . Simoes, J. (2019). Development of Potential Yeast Protein Extracts for Red Wine Clarification and Stabilization *Frontiers in microbiology,10,2310*. doi:10.3389/fmicb.2019.02310

Google Maps (Cartographer). (s.f.). Mapa de Puyo, Ecuador

Guano, P. A. (2010). *Utilización de enzimas pectolíticas (Lallzyme EX y Lallzyme C-MAX), en la elaboración de vino de mora (Rubus glaucus Benth) y su incidencia en la calidad sensorial.* (Tesis de pregrado), Universida Técnica de Ambato, Ambato.

Guarín, E. J. (2016). *Aplicación de enzima pectinasa comercial durante el proceso de desfangado estático del mosto de vino de guayaba roja común (Psidium guajava L).* (Tesis de pregrado), Universidad de La Salle Ciencia Unisalle, Bogota.

Hernández, P. A., Mejía, S. A., & Vásquez, S. A. (2016). *Evaluación de la eficacia del carbón vegetal activado y la gelatina como agentes clarificantes, y sus efectos en la limpidez del vino de piña (Ananas comosus).* (Tesis de pregrado), Universidad de el Salvador, El Salvador.

Hidalgo, J. (2018). *Tratados de enologia* (Muldi-prensa Ed. Tercera ed.). Madrid-España.

Horna, A. A. (2012). *Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa.* Universidad de San Martín de Porres, Lima.

Huerta, I. E. (2006). *Efecto del uso de distintos clarificantes sobre la composicion fenólica de vinos de los cultivares cabernet sauvignon y chardonay* (Tesis de pregrado), Universidad de Chile, Santiago.

Institut Œnologique de Champagne. (2014). PVPP Clarificación - Vinificación from Révélons votre différence

Iza, A. E. (2011). *Aprovechamiento de la zanahoria amarilla (Daucus carota) tratada enzimáticamente en la obtención de una bebida tipo vino.* (Tesis de pregrado), Univeridad Técnica de Ambato, Ambato.

Jácome, J. A. (2014). *Aplicación de un tratamiento enzimático con enzimas pectolíticas (Pectinex Ultra SP-L y Ultrazym AFPL) en la obtención de una bebida tipo vino de mortiño (Vaccinium floribundum Kunth) y su efecto en el contenido de antocianinas.* (Tesis de pregrado), Universidad Técnica de Ambato, Ambato.

Laffort. (2019). Polylact. from L`oenologie par natur

Lira, R., Soares, O., Converti, A., & Souza, T. (2018). Thermodynamic and kinetic studies on pectinase extracted from *Aspergillus aculeatus*: Free and immobilized enzyme entrapped in alginate beads. *International journal of biological macromolecules, 115*, 1088–1093. doi:10.1016/j.ijbiomac.2018.04.154

Madrid, A. V. (1975). Influencia de la centrifugación de mostos y vinos. *Revista agropecuaria y ganadera*, 889-891.

Mañerú, F. J. (2011). *Diseño y construcción de una bodega de vinos tintos en Villatuerta (Navarra).* (Tesis de pregrado), Universidad Pública de Navarra, Navarra.

Mariño, G., Coronel, M., González, C., & Beltrán, E. (2017). Uso de bentonita sódica como pretratamiento a la microfiltración tangencial de vino de mora de Castilla *Rubus glaucus Benth*. *Enfoque UTE, 8*, 53-66. doi:10.29019/enfoqueute.v8n5.180

Mariño, G. A. (2013). *Estudio del efecto en el color del vino de mora de castilla (Rubus glaucus benth), utilizando bentonita sódica como pre-tratamiento a la microfiltración tangencial.* (Tesis de pregrado), Universidad Tecnologica Equinoccial, Quito.

Méndez, V. M. (2006). *Evaluación de la estabilidad del vino de naranja (Citrus sinensis) usando un agente y una enzima clarificante.* (Tesis de pregrado), Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

Molina, R. (2000). *Teoría de la clarificación de mostos y vinos y sus aplicaciones prácticas* (A. Ediciones Ed. Mundi Prensa ed.). Madrid, España

Olivero, R. E. (2006). *Optimización del proceso de clarificación en la elaboración de vino de naranja criolla (Citrus sinensis).* (Tesis de grado), Universidad de Puerto Rico, Mayagüez.

Olivero, R. E., Aguas, Y., & Cury, K. (2011). Evaluación del efecto de diferentes cepas de levadura (Montrachet, K1-V1116, EC-1118, 71B-1122 y IVC-GRE ®) y clarificantes sobre los atributos sensoriales del vino de naranja criolla *(Citrus sinensis)*

Revista Colombiana de Biotecnología, XIII(1), 163-171.

Peñas, E., Lorenzo, C., Uberti, F., & Restani, P. (2015). Allergenic Proteins in Enology: A Review on Technological Applications and Safety Aspects. *Molecules, 20*, 13144-13164. doi:10.3390/molecules200713144

Peynaud, E. (1972). *Enología práctica: conocimiento y elaboración del vino* (Mundi-Prensa ed.). Madrid, España.

Quintela, S., Villarán, M., López, I., & Elejalde, E. (2012). Ochratoxin A removal from red wine by several oenological fining agents: bentonite, egg albumin, allergen-free adsorbents, chitin and chitosan. *Food Additives & Contaminants: Part A, 29*(7), 1168-1174. doi:10.1080/19440049.2012.682166

Quispe, N. (2009). *Evaluación de clarificantes en el desfangado de un mosto y su efecto en la características finales de un vino blanco abocado Italia (Vitis vinifera var. Italia).* (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna, Perú.

Ren, M., Liu, S., Li, R., You, Y., Huang, W., & Zhan, J. (2020). Clarifying effect of different fining agents on mulberry wine. *International Journal of Food Science and Technology, 55*(4), 1578–1585. doi:10.1111/ijfs.14433

Rodríguez, M. I., Palomino, M., Pardo, M. R., Campos, M. P., Rascón, F., & Rodríguez, H. L. (2019). Alérgenos en el vino. *XL Jornadas de Viticultura y Enología de Tierra de Barros*, 87-105.

Rojas, M. (2004). *Estandarización del proceso de clarificación del vino de feijoa (Feijoa Sellowiana Berg) en el municipio de tibasosa* (Titulo de pregrado), Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Duitama.

Sanborn, M. (2008). *The impact of fining on the chemical and sensory properties of Washington State chardonnay and gewürztraminer wines*

(Thesis of Master), Washington State University Washington.

Sánchez, L. Z. (2016). *Estudio de clarificación y afinamiento de un vino de crianza en barricas de la D.O.Ca Rioja.* (Tesis de pregrado), Universidad de Rioja, España.

Silva, B. M., & Toapanta, D. S. (2011). *Elaboración de vino de remolacha a partir de dos variedades (Beta vulgaris), conditiva y macrohiza, utilizando dos endulzantes naturales stevia (Stevia rebaudiana) y miel de abeja.* (Tesis de pregrado), Universidad Técnica de Cotopaxi Latacunga

Vaslin, B. (2017). *La microfiltración tangencial y sus aplicaciones*.

Velásquez, A. (2011). *Sustitución de la filtración mediante tierras de diatomeas por filtración tangencial en una planta de estabilización tartárica de vinos.* (Tesis de pregrado), Universidad de Cádiz,

Vine, R. P. (1981). *Commercual winemarking processing and controls* (A. P. COMPANY Ed.). Mississippi.

Vogt, E. (1972). *La fabricación de vinos* (Acribia ed.). Zaragoza.

ANEXOS

ANEXO 1
MEMORIA FOTOGRÁFICA



Fotografía 1. *Entrevista online a la representante de la Asociación Kunapip Aso Pitahaya*

ANEXO 2
ENTREVISTAS REALIZADAS

Primera entrevista

- **Nombre:** Sra. Mayra Espinoza, representante de la Asociación Kunapip Aso Pitahaya
- **Fecha y Hora:** 18 de julio del 2020 a las 10:00 am
- **Medio digital para la entrevista:** Aplicación ZOOM

Información de las preguntas realizadas

En el año 2017 empezó a elaborar vinos en la ciudad de Puyo – Provincia de Pastaza, actualmente es un negocio familiar. En un inicio solo vendían en la ciudad de Puyo, poco a poco con el transcurso del tiempo han llegado a otras provincias del Ecuador como: Ibarra, Ambato y Guayaquil. La mayor parte de sus ventas son bajo pedido y el único lugar donde se encuentra en percha el vino es en un mini-market de la parroquia Shell en Puyo.

Las principales materias primas con las que elabora el vino son: pitahaya, guayusa y mora. En su proceso si utiliza clarificantes, caso contrario el tiempo de espera para eliminar los turbios del vino, sería de hasta 5 meses, lo cual no es rentable para su negocio. En un inicio trabajo con gelatina, sin embargo, debido al desconocimiento de la dosis adecuada el producto se gelificaba.

Hoy por hoy el principal agente clarificante que utiliza es bentonita con el cual ha tenido excelentes resultados puesto que clarifica muy bien los vinos tintos en 2 semanas, mientras que los vinos blancos en 4 semanas. Obtiene mejor resultado de los vinos tintos que los blancos. El Precio de la botella de 750 ml de vino esta alrededor de 7 a 8 dólares.

Segunda entrevista

- **Nombre:** Sra. Patricia Tzangi, de la Asociación las Peñas
- **Fecha y Hora:** 18 de julio del 2020 a las 15:00 pm
- **Medio digital para la entrevista:** Llamada telefónica

Información de las preguntas realizadas

Las respuestas de ambas personas al pertenecer a la misma asociación fueron similares.

La asociación las pequeñas es conformada en el 2018 por un grupo de 18 personas de la parroquia Veracruz, que conjuntamente desarrollan varios tipos de productos artesanales como: vino, jabón, mermelada, artesanías y demás. El vino artesanal que elaboran como asociación

lo venden únicamente a pedido y en las ferias de emprendimientos o festividades que se desarrollan en la provincia de Pastaza a lo largo del año.

Las principales materias primas que utilizan para elaborar el vino son jamaica, yurimagua, naranja y mandarina. No utilizan ningún clarificante en el proceso pues mencionan que "no quieren agregar ningún químico a su producto, solo la levadura". Por lo cual el tiempo que dejan que el vino se clarifique naturalmente es de 2 meses a 4 meses, realizando un trasiego cada 15 días, sin embargo, al finalizar este tiempo su vino aún presenta turbidez. El precio de su botella de 750 ml es de 5$.

Tercera entrevista

- **Nombre:** Sra. Isabel Jaramillo, de la Asociación las Peñas
- **Fecha y Hora:** 20 de julio del 2020 a las 14:00 pm
- **Medio digital para la entrevista:** Llamada telefónica

Información de las preguntas realizadas

Las respuestas de la segunda entrevista coinciden con última entrevista realizada, puesto que ambas personas pertenecen a la misma asociación y tienen el mismo proceso en la elaboración del vino.