



Universidad Católica de Cuyo

**Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias de
la Alimentación**

**Licenciatura en Enología e Industrias
Frutihortícolas**

**Análisis de Características Organolépticas y
Fisicoquímicas de un vino Malbec elaborado y de
consumo del mismo Año de su producción**

Uso de Clarificantes de Origen Vegetal

Alumno: Silvina Sinatra

Docente Tutor: Julia Ledesma

Docente Revisor: Elena Caliguli

Lugar y Fecha: Mendoza, Rodeo del Medio, Diciembre del 2024

Defensa Oral

Libro: _____ Folio N° _____ : Acta N° _____

Fecha: _____

Calificación: _____

Firmas y Aclaración del Tribunal Examinador

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	1
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	6
MARCO TEÓRICO	8
CAPÍTULO 1: FENÓMENOS COLOIDALES.....	8
1.1. PROPIEDADES DE LAS SOLUCIONES COLOIDALES	9
1.2. ESTABILIDAD Y FLOCULACIÓN DE LOS COLOIDES.....	10
CAPÍTULO 2: CLARIFICANTES.....	14
2.1. CLARIFICACIÓN ESPONTÁNEO	14
2.2. MECANISMO DE LA CLARIFICACIÓN CON PROTEÍNAS.....	15
2.3. PROTEÍNAS.....	16
2.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CLARIFICACIÓN PROTEICA	17
2.5. CLARIFICANTES O COLAS.....	19
2.5.1. CLARIFICANTES ORGÁNICOS.....	20
2.5.1.1. GELATINA	20
2.5.1.2. COLA DE PESCADO	20
2.5.1.3. CASEÍNA	21
2.5.1.4. CLARA Y ALBÚMINA DEL HUEVO	21
2.5.2. CLARIFICANTES DE ORIGEN VEGETAL	21
2.5.2.1. CLARIFICANTE DERIVADO DE LA ARVEJA.....	22
2.5.2.2. CLARIFICANTE DERIVADO DE LA PAPA.....	22
CAPÍTULO 3: ASTRINGENCIA	24
3.1. COMPUESTOS FENÓLICOS.....	24
3.1.1. FENOLES NO FLAVANOIDES	24
3.1.2. FENOLES FLAVONOIDES	26
3.1.2.1. ANTOCIANOS	27
3.1.2.2. FLAVANOLES, CATEQUINAS Y PROANTOCIANIDINAS.....	27
3.2. EXTRACCIÓN DE TANINOS DURANTE LA MACERACIÓN	30
3.3. INTERACCIONES DE LOS TANINOS CON LAS PROTEÍNAS Y LOS POLISACÁRIDOS ASTRINGENCIA DE LOS TANINOS	33
MARCO METODOLÓGICO.....	35
CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA Y MATERIALES	35

4.1. ELABORACIÓN.....	35
4.2. ENSAYOS	37
4.2.1. PREPARACIÓN DE LOS CLARIFICANTES VEGETALES	37
4.3. TÉCNICA.....	44
4.4. EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS.....	44
4.4.1. DEGUSTACION.....	44
4.4.2. ANALISIS FISICOQUIMICOS.....	45
CAPÍTULO 5: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
CONCLUSIONES	56
BIBLIOGRAFÍA.....	57

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres, Walter y Mabel, por haberme dado la oportunidad de estudiar y por haberme acompañado cada año que transité en la facultad, festejando por cada materia que aprobaba como también apoyándome a no bajar los brazos cuando me frustraba. Se hizo extenso este logro, pero lo logre, no solo por mi sino también por ustedes.

También quiero agradecer a mis GRAN AMORES, Luppe y Juana y por supuesto a mi pilar que tengo ahora en mi vida que es mi esposo, Javier. Gracias a ustedes que me impulsan todos los días a seguir creciendo y a seguir creyendo que con mucho esfuerzo, podemos lograr entre los 4, todos nuestros sueños.

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a la Facultad Don Bosco que me ha acompañado y apoyado a lo largo de esta etapa. A cada persona, amigos y compañeros, que aportaron su granito de arena, aportando conocimientos y recursos que fueron esenciales para el desarrollo de este proyecto, les agradezco profundamente, ya que cada uno de ustedes ha dejado una huella en este logro que hoy celebro.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es analizar la disminución de la astringencia en un vino Malbec ya elaborado, cuya uva proviene de la zona de "Los Árboles", en el Departamento de Tunuyán, Provincia de Mendoza, mediante el uso de clarificantes de origen vegetal. Se eligió estudiar este vino en particular, debido a que su comercialización se realiza el mismo año de su producción, sin destino a guarda. Hoy en día existe una tendencia en algunos mercados, donde se prefieren que los vinos no presenten una marcada astringencia, sino que exhiban características más suaves, aterciopeladas y delicadas al paladar.

Para lograr este objetivo, se utilizaron dos tipos de proteínas vegetales como clarificantes: un clarificante derivado de la papa y otro clarificante derivado de la arveja, en diferentes dosis aplicadas a una muestra del laboratorio extraída de bodega en cantidades similares.

Como resultado, se exponen en el presente trabajo, por un lado el impacto sensorial obtenido por un panel de evaluadores no entrenados, con el fin de determinar si hubo cambios en las características organolépticas del vino, principalmente en la percepción de la astringencia, y por otro lado, el impacto Físicoquímico de los parámetros claves como el contenido de borra, Alcohol, Azúcar Residual, Acidez Total; Ácido Acético, DO420, DO520, Intensidad Colorante, Matiz, IPT, Antocianos y Taninos en comparación con la muestra sin tratar.

Palabras clave: clarificantes, vegetales, astringencia, precipitado, parámetros físicoquímico y organoléptico

ABSTRACT

The aim of this research is to analyse the reduction of astringency in a Malbec wine already produced, whose grapes come from the area of 'Los Árboles', in the Department of Tunuyán, Province of Mendoza, by means of the use of vegetable-based fining agents. We chose to study this wine in particular, because it is marketed the same year it is produced, without being destined for cellaring. Nowadays, there is a trend in some markets, where there is a preference for wines that do not present a marked astringency, but rather exhibit softer, velvety and delicate characteristics on the palate.

To achieve this objective, two types of vegetable proteins were used as fining agents: a potato-derived fining agent and a pea-derived fining agent, in different doses applied to laboratory samples taken from the winery in similar quantities.

As a result, the sensory impact obtained by a panel of untrained evaluators is presented in the present work, in order to determine if there were changes in the organoleptic characteristics of the wine, mainly in the perception of astringency and the physicochemical impact of key parameters such as alcohol content, residual sugar, total acidity, acetic acid, DO420, DO520, colour intensity, hue, IPT, anthocyanins and tannins compared to the untreated sample.

Keywords: fining agents, vegetables, astringency, precipitate, physico-chemical and organoleptic parameters

INTRODUCCIÓN

Al cabo de un tiempo, los vinos luego de finalizada la fermentación alcohólica, tiende a clarificarse de manera espontánea y estabilizarse por sedimentación y precipitación de las partículas enturbiantes. Este método prácticamente resulta insuficiente para lograr una correcta limpidez y estabilidad del vino, por lo que es necesario la utilización de métodos físicos o químicos.

No es suficiente con que el vino esté en condiciones al momento de fraccionamiento, sino que sea estable además en el tiempo.

Para acelerar los fenómenos de estabilización se utilizan clarificantes de diversas naturalezas que interactúan con los componentes del vino, favoreciendo o induciendo a la precipitación de ciertas sustancias coloidales capaces de formar turbideces. También, actúan como clarificante auxiliar o de arrastre para eliminar los coloides formados por determinados tratamientos del vino.

El empleo puede producir una mejora de las características organolépticas de los vinos mediante la atenuación o eliminación de aromas defectuosos como así también, y en la que se desarrollará en el trabajo, es la eliminar en el vino los taninos más simples y reactivos con las proteínas, que presentan sensorialmente mayores sensaciones de aspereza y astringencia (Machiavello Pérez, 2019)

La clarificación por encolado es un tratamiento habitual en las bodegas y las que habitualmente se utilizan son de origen animal, sin embargo, son potencialmente alergénicas (Machiavello Pérez, 2019)

En los últimos años se utilizan cada vez más los extractos de proteínas vegetales (patatas y guisantes) para disminuir la astringencia de los vinos ya que lo hace apto para personas veganas y vegetarianas, un gran punto de comercialización, apto para todos los gustos. Además, estos clarificantes, son libres de alérgenos.

Partiendo de los resultados obtenidos en una investigación, en la cual se utilizó un clarificante orgánico proteico de origen vegetal comparando con los resultados obtenidos mediante la utilización de la clara de huevo, se procedió a realizar ensayos comparando distintos clarificantes proteicos de origen vegetal (papa y arveja),

Se eligió estudiarlo en un Malbec elaborado cosecha 2023, el cual presentaba una marcada astringencia, con destino a su comercialización el mismo año de su producción, no destinado al envejecimiento en bodega.

Existen Mercados, donde se busca que el vino no contenga una marcada astringencia, si no que se busca una característica más aterciopelada, untuosa, delicada en el paladar. Es por ello, que se analizará el efecto de la utilización de distintos clarificantes de origen vegetal (papa y guisante) en distintas dosis en una muestra de un vino Malbec elaborado, de aroma a frutos negros, sabor a ciruela con matices violáceos, con un tanino en medio de boca duro.

A partir esto, surge la pregunta de ¿Cómo impactarán los clarificantes orgánicos de origen vegetal provenientes de la papa y arveja en las distintas dosis en las características organolépticas y fisicoquímicas en dicha muestra?

Metodológicamente se realiza la selección de la muestra antes mencionada, y preparamos ambos clarificantes vegetales (papa y arveja) en distintas dosis siguiendo las indicaciones y/o recomendaciones de los fabricantes.

Finalmente se evaluará el comportamiento de cada uno de los clarificantes en sus distintas dosis en las características organoléptica y fisicoquímicas en un vino Malbec ya elaborado de rápida comercialización.

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 1: FENÓMENOS COLOIDALES

Los fenómenos coloidales tienen un rol importante en la estabilidad o inestabilidad de la limpieza y por lo tanto en el aspecto que presenta el vino.

La estabilidad de los vinos depende de las propiedades coloidales de los mismos (Hidalgo, 2002 citado en Machiavello Pérez, 2019).

Se denominan sistemas dispersos o dispersiones a los sistemas constituidos por una sustancia que se encuentra en otra, especialmente en los líquidos.

Según sea el tamaño de las partículas se distinguen los siguientes tipos de soluciones:

- Soluciones verdaderas o moleculares: dimensiones de las partículas más pequeñas que los 2 nm (2×10^{-6}). Presentan la propiedad de atravesar filtros y ultrafiltros, no sedimentan y son invisibles al microscopio y ultramicroscopio.
- Soluciones o Dispersiones Coloidales: tamaño de partícula entre los 2 a 1000 nm. Atraviesan los filtros, pero no los ultrafiltros. Son visibles al ultramicroscopio y se sedimentan muy lentamente.
- Suspensiones coloidales: tamaño de partículas superiores a los 1000 nm. Presentan la propiedad de no atravesar los filtros. Son visibles al microscopio y se sedimentan rápidamente.

Según Hidalgo (2002, como cita Machiavello Pérez, 2019) las soluciones coloidales se encuentran dispersas en el medio porque existen unas series de fuerzas que mantienen en suspensión las partículas, impidiendo su agregación y floculación.

Se conocen 2 tipos de dispersiones coloidales (Machiavello Pérez, 2019):

- Coloides Micelares: estos coloides también son conocidos como liófilos, hidrófilos o microcristalinos. Su estabilidad se explica por la presencia de cargas eléctricas o Van der Waals, que produce una repulsión entre las partículas, encontrándose en el vino materia colorante Coloidal, Polifenoles condensados, sales metálicas de hierro y cobre, tartratos, etc.

Las presencias de otras partículas de carga eléctrica opuestas conducen a su floculación y precipitación.

- **Coloides Macromoleculares:** formados por partículas de mayor tamaño no asociadas, como las proteínas o los polisacáridos, en los cuales únicamente intervienen los enlaces químicos covalentes, poseyendo una carga eléctrica procedente de la disociación de las funciones ácidas o básicas que contienen.

Reciben el nombre de Liófilos o hidrófilos. Además del efecto de repulsión de cargas eléctricas, su estabilidad se explica por su hidratación o afinidad al agua. También puede estabilizar a los coloides micelares actuando como coloides protectores. Dentro de estos encontramos los de origen endógenos en el vino son las proteínas y polisacáridos de la uva y de carácter exógeno como las manoproteínas procedentes de las levaduras, otros polisacáridos de las bacterias lácticas e incluso los glucanos de la *Botrytis Cinerea*.

- **Coloides Protectores:** como se indicó anteriormente la presencia de coloides hidrófilos o macromoléculas en un medio, pueden impedir la precipitación de los coloides hidrófobos o micelares. El efecto protector se explica por una fijación de los coloides hidrófilos sobre la superficie de los coloides hidrófobos, rodeándolos en su totalidad, por lo que permanecen estable en la solución y les impide que estos se aproximen para flocular. (Hidalgo, 2002, citado en Machiavello Pérez, 2019).

Los coloides protectores son capaces de impedir la clarificación espontánea o clarificación por encolado

1.1. Propiedades de las soluciones coloidales

Según Las partículas coloidales presentan una determinada carga eléctrica. Se manifiesta cuando se las someten a una corriente eléctrica continua, donde las cargadas positivamente se acercan al cátodo cargado negativamente (-), mientras que las cargadas negativamente se aproximan al ánodo cargado positivamente (+).

Las cargas eléctricas, están originadas por una adsorción preferencial de los iones del medio que comunican su carga eléctrica al coloide y cuya intensidad está en función del pH del medio, así como de su temperatura y de la fuerza iónica del medio dispersante o bien por una adsorción de moléculas polares como las del agua.

A los valores del pH del vino, presentan carga positiva las proteínas, mientras que las levaduras, bacterias, materia colorante coloidal, sales metálicas, bentonita, carbones, taninos, gomas, sílice coloidal, lo hacen negativamente (Hidalgo Togores, 2003, p. 1071).

1.2. Estabilidad y Floculación de los coloides

La estabilidad de los coloides en suspensión se debe a los fenómenos de atracción y repulsión, en el primer caso se producirá una aglomeración y por lo tanto una floculación del coloide y en el segundo caso se mantendrán las partículas coloidales en suspensión de manera estable.

La inestabilidad debido a la aglomeración entre las partículas presentes en la solución coloidal, muchas veces lleva a enturbiamientos y depósitos en el vino.

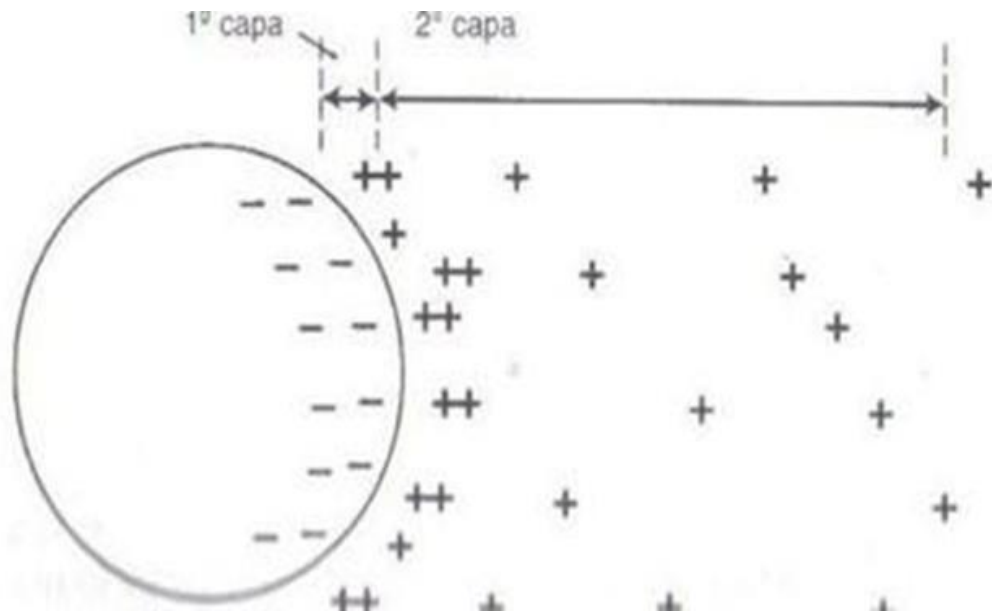
- Según Ribéreau Gayon (2003) las partículas coloidales están sometidas a la energía térmica (Movimiento Browniano), impidiendo que las partículas se reúnan, favoreciendo su dispersión en todo el espacio y evitando su sedimentación en el fondo del recipiente. También puede ser un factor de inestabilidad, favoreciendo el acercamiento de las partículas que se atraen naturalmente.
- Fuerzas de Van der Waals, interacciones entre los dipolos, siendo de tipo atractivo y esto está en función del diámetro de la partícula y de su distancia de separación. Cuando dos partículas se encuentran a una distancia inferior a su radio, su energía de atracción es superior a la térmica de repulsión del Movimiento Browniano y entonces tienden a unirse
- Existen otras fuerzas repulsivas que se oponen a la fuerza de atracción, se trata de Interacción electrostática debido a la carga eléctrica presente en la superficie de las partículas. La presencia de esta carga va a crear un potencial electrostático alrededor de la partícula, cuyo valor decrece con la distancia.

En la siguiente imagen se explica la teoría de la doble capa eléctrica estando formada la primera capa interna inmóvil sobre la superficie, compuesta por iones de carga opuesta a la del coloide que debido a la elevada densidad están unidas fuertemente mediante fuerzas eléctricas o de Van der Waals. La segunda capa externa presenta una estructura difusa, estando formado por los mismos iones envolviendo a la micela en forma de nube. Al alejarse la agitación térmica tiende a disminuir la densidad de las cargas.

Estas fuerzas electrostáticas mantienen las partículas separadas contrariamente a las fuerzas de Van der Waals y dependen significativamente de las condiciones medio y de las partículas.

Figura 1

Distribución de las cargas en doble capa eléctrica alrededor de una partícula coloidal.



Fuente: Saucier, 1993, como se cita en Ribéreau-Gayon, 2003, p. 359

Cuando en el medio existe una concentración de coloides débil, la barrera de energía es alta, porque predominan las fuerzas electrostáticas de repulsión sobre las de Van der Waals de atracción y por lo tanto el medio permanece estable. Sin embargo, si la concentración es elevada, sucede lo contrario y se produce su floculación.

La reactividad de los coloides se basa en el valor del potencial z, reduciéndose hasta el valor cero debido al acortamiento entre las dos capas de iones, llevando a la precipitación del coloides en función del pH del medio, conocido como punto isoeléctrico (PI). En función del pH, ciertas moléculas pueden ser ácidas (cargadas -) o neutras (pectinas), y otras pueden ser ácidas (-) o básicas (+) como las proteínas. Como se indicó anteriormente, al valor del pH del vino es la carga que presentan algunas sustancias más adelante (Hidalgo, 2003)

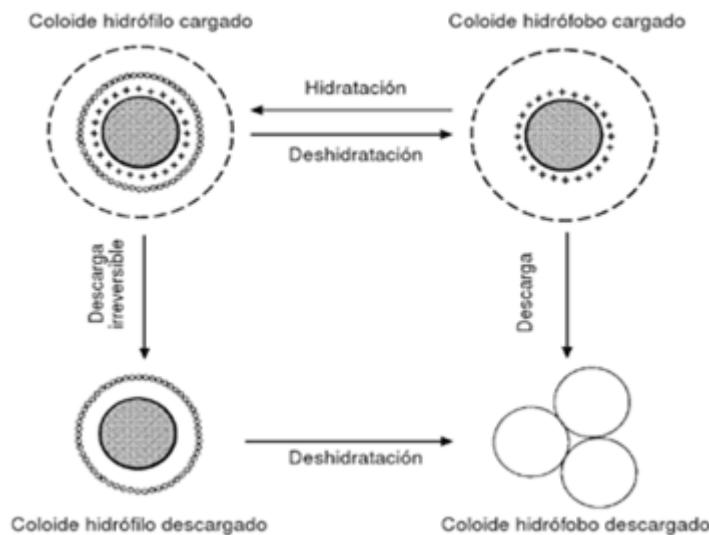
- Estabilidad de Coloides Hidrófilos o macromoleculares

En el vino las proteínas naturales o añadidas en un proceso de clarificación, son los coloides hidrófilos. Para que en estos coloides se produzca la floculación y precipitación, tienen que desaparecer sus dos factores de estabilidad: uno es la pérdida de su carácter hidrófilo, conocida como desnaturalización de la proteína y anulación de su carga eléctrica o viceversa. El primero se puede lograr mediante la presencia de alcohol, o de los taninos o por

el calentamiento, esto hace que se transforme en un coloide hidrófobo, el cual fluctúa por la pérdida de su carga eléctrica por las sales que contiene el vino. (Hidalgo, 2003)

Figura 2

Mecanismo de floculación de un coloide hidrófilo por supresión de los dos factores de estabilidad, carga eléctrica e hidratación.



Fuente: Ribéreau-Gayon, P. (2003). *Química del vino*. (p. 359).

Según Ribéreau Gayon (2003) en una teoría más reciente sobre el comportamiento coloidal de los taninos, no se tiene en cuenta la hidratación de los coloides llamados hidrófilos.

La asociación de las moléculas de taninos en partículas aumenta considerablemente las fuerzas de Van der Waals entre los taninos y las proteínas y produce un fenómeno de adsorción. Los mecanismos serían los siguientes:

1. Los taninos forman partículas coloidales mediante interacciones hidrófobas
2. Las partículas de tanino suelen ser desestabilizadas por las proteínas debido a las interacciones atractivas de Van der Waals para formar agregados que precipitan (mecanismos del encolado de los vinos)
3. Los cationes, el hierro en particular, favorecen la asociación de los taninos en partículas coloidales
4. En presencia de polisacáridos (Coloides macromoleculares) se puede impedir la formación de agregados entre partículas de taninos.

La limpieza de los vinos por clarificación se basa en que entre coloides de carga opuesta, sin importar su naturaleza hidrofóbica o hidrofílica, se puede producir una floculación mutua y en que las proteínas, cargadas positivamente, luego de flocular y precipitar arrastran los coloides de carga opuesta.

En consecuencia, se produce la eliminación de las partículas coloidales y en suspensión que causan la turbidez de los vinos. Por otro lado, los coloides, bien en estado disperso o en proceso de floculación, pueden absorber en su superficie una gran cantidad de sustancias o partículas como materia colorante, independientemente de su carga eléctrica, la cual pueden arrastrar en una clarificación (Hidalgo Togoires, 2003, p. 1074).

CAPÍTULO 2: CLARIFICANTES

2.1. Clarificación Espontanea

La clarificación espontánea es la caída progresiva de las partículas en suspensión, las cuales se sedimentan con mayor o menor velocidad hacia el fondo del depósito, debido a la acción de la gravedad. También existen factores externos que facilitan o por el contrario impiden su caída a través del vino.

La sedimentación de una partícula a través de un líquido en estado de reposo se debe a la intervención de varios factores, siendo el primero su masa que depende de la diferencia entre la densidad de las partículas y la del líquido, así como también de su volumen; siendo el segundo la resistencia del líquido frente a la caída de la partícula, dependiendo esta de la viscosidad, superficie de la misma y distancia recorrida.

La Ley de Stock resume estos factores en una expresión donde se determina la velocidad de caída (V) de una partícula a través de un fluido:

Figura 3

Fórmula de la Ley de Stock

$$v = \frac{2r^2}{9\mu} (dp - dl)g$$

Fuente: Hidalgo Togoeres, J. (2003). *Tratado de Enología*. (p. 1078).

r: radio de la partícula

dp: densidad de la partícula

dl: densidad del líquido

g: gravedad

u: viscosidad

Respecto a los factores que afectan al vino, se pueden citar los siguientes:

- La densidad depende sobre todo de la riqueza en azúcares y alcohol
- La carga eléctrica de las partículas en suspensión donde el pH interviene disminuyendo la velocidad de caída cuando este aumenta y por último la viscosidad del vino

La clarificación espontánea de los vinos casi nunca produce una completa limpieza de estos, ni tampoco logra su total estabilización frente a quiebras o precipitaciones, lo cual lleva a la aplicación de otras técnicas como la clarificación por encolado, el cual consiste en el agregado de una proteína (cola), el cual coagula en el vino.

Cuando los coloides floculan, arrastran partículas que enturbian el vino y otras que podrían llegar a enturbiarlo en el futuro. Este proceso, además de tener un efecto clarificante, también aporta un efecto estabilizador (Ribéreau-Gayon, Glories, Maujean, & Dubourdieu, 2003, p. 371).

2.2. Mecanismo de la clarificación con proteínas

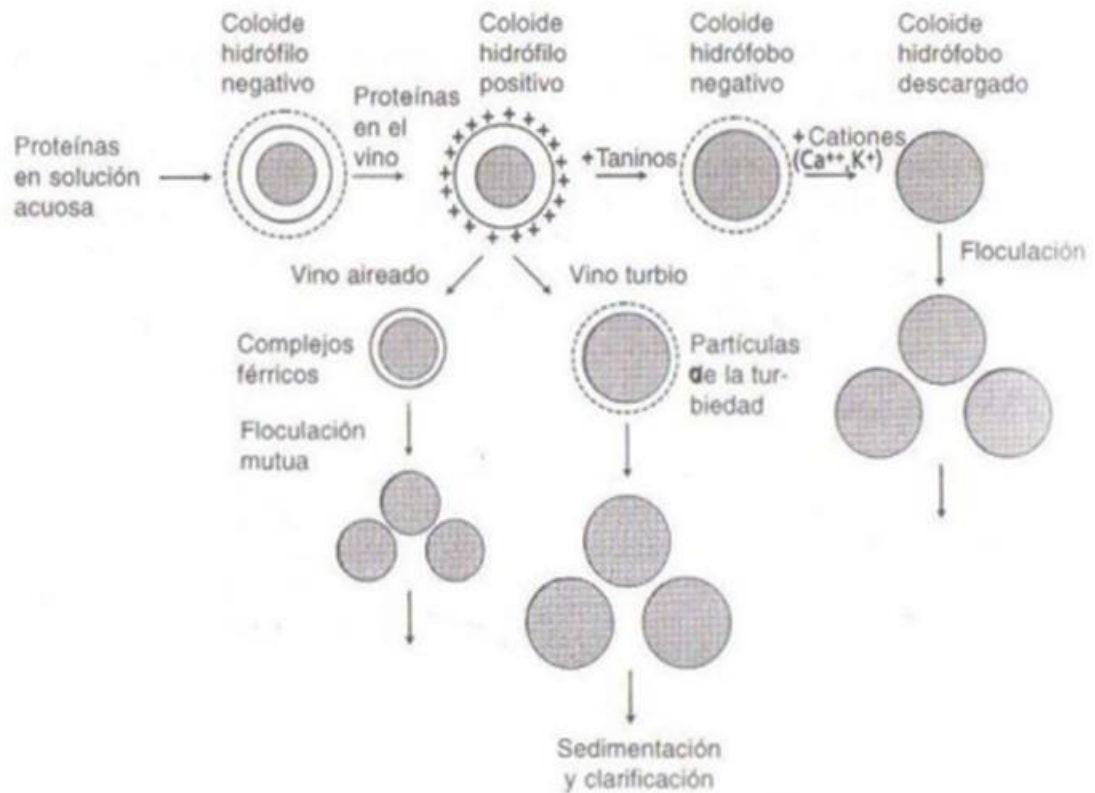
Las proteínas en solución acuosa se comportan como un coloide hidrófilo con carga eléctrica negativa, transformándose en otro coloide también hidrófilo, pero de carga positiva cuando se añade al vino, con un valor de pH inferior a 4,7, donde se encuentra su punto isoeléctrico o de cambio de carga eléctrica.

Los taninos naturales del vino o añadidos, o incluso siendo este sustituido por otras sustancias, transforma las proteínas en otro coloide hidrófobo de carga eléctrica negativa, donde en presencia de los cationes del vino: calcio, potasio, hierro, etc, producen la descarga del coloide y su consiguiente floculación.

En otras ocasiones donde generalmente existe un bajo nivel de taninos en el vino, las proteínas hidrófilas con carga eléctrica positiva, por desolvatación o pérdida de agua, pueden transformarse en un coloide hidrófobo positivo, pudiendo descargarse y flocular con las partículas de carga eléctrica negativa, como levaduras, bacterias, carbón, bentonita, etc, así como también con los aniones del vino naturales o añadidos, como: fosfatos, ferrocianuros, etc.

Figura 4

Esquema del mecanismo de floculación de las proteínas en el vino durante el encolado.



Fuente: Ribéreau-Gayon et al., 2003, p. 378

2.3. Proteínas

Las proteínas están formadas por aminoácidos unidos mediante enlaces peptídicos (-CO-NH), que enlazan una función ácida y otra aminada con pérdida de agua, quedando una pequeña cantidad de funciones ácidas libres y por lo tanto disociables que ofrecen una carga negativa (-COOH -COO⁻ + H⁺), así como funciones animadas libres y también disociables de carga positiva (-NH₃OH -NH₃ + OH).

La proporción de estas funciones asociadas dependen del pH del medio (pH del vino oscila entre 2,8 y 3,8), pues una concentración elevada de iones H⁺ bloquea la disociación de los ácidos y activa de las aminas, produciéndose por lo tanto en la proteína una carga eléctrica positiva.

Las proteínas en solución acuosa se comportan como un coloide hidrófilo con carga eléctrica negativa, transformándose en otro coloide también hidrófilo pero de carga positiva cuando se añade al vino, con un valor de pH inferior a 4,7, donde se encuentra su punto isoeléctrico o de cambio de carga eléctrica.

2.4. Factores que influyen en la clarificación proteica

En la clarificación por encolado de los vinos existen factores que intervienen en el mecanismo antes mencionado, por lo que este tipo de reacciones nunca son estequiométricas.

Previamente antes de realizar la clarificación, se debe hacer un ensayo previo en el laboratorio, para determinar la dosis adecuada a utilizar, ya que existen factores en la composición del vino a tratar y condiciones externas que influyen en esta definición. El principal inconveniente de aplicar una dosis excesiva de cola es el sobreencolado, donde la cantidad de proteína supera lo necesario, permaneciendo en el vino como coloide en solución y generando turbidez (Hidalgo Togores, 2003, p. 1083).

- Interacciones entre proteína y taninos

Cuando la cantidad de proteína añadida al vino es pequeña, los taninos se unen a la superficie de las proteínas por varios lugares, formando un coloide hidrófobo negativo, pero cuando la concentración de proteínas es más elevada el fenómeno se produce de igual manera, pero entonces las partículas coloidales formadas pueden unirse además entre ellas debido a la formación de puentes cruzados, siendo este fenómeno el que explica la no estequiometría de la reacción observadas por numerosos autores (Ribereau Gayon, 2003) En general, para una misma concentración de proteínas añadidas, la cantidad de taninos que reaccionan aumenta cuando lo hace su concentración en el vino. Del mismo modo, la interacción proteínas-taninos es mayor cuando también lo hace el grado de polimerización de los taninos.

Otro factor para considerar en la clarificación es la naturaleza de la proteína empleada. Aquellas de menor tamaño muestran una peor afinidad por los taninos, las más ricas en prolina son las de mayor afinidad por los taninos.

- Influencia de la acidez real del vino

La acidez que influye en la clarificación es la concentración de los iones H⁺ libres en el vino (acidez real)

En términos generales, dentro de la gama de los valores de pH del vino (2,8-3,8), a medida que se sube el pH, o sea, a medida que disminuye la energía ácida, se produce una clarificación más rápida y vistosa.

Cualquier sea el clarificante proteico, una disminución de la acidez real del vino significa un arrastre mayor de tanino.

Las sustancias tánicas son a la manera de ácidos débiles, que en el ambiente netamente ácido del vino están poco disociadas (ley de acción de masas). La disminución de la acidez del medio permite la disociación de un mayor número de iones H⁺ de las moléculas de las sustancias tánicas.

Según la concepción de Ribéreau Gayon (2003), el tanino responsable de la coagulación del clarificante proteico no sería la molécula tánica, sino los aniones tánicos, y que por eso se llama tanino activo. Al aumentar el tanino activo por elevación del pH del medio, la clarificación resulta mejor y más vistosa, y el arrastre de tanino sea mayor. Por otra parte, es necesario recordar que una disminución de energía ácida acerca el valor pH del medio al punto isoeléctrico de las proteínas (4,7).

En su punto isoeléctrico, las sustancias en estado coloidal precipitan más completa y rápidamente.

- Cationes en el vino

La presencia en el vino de cationes como: calcio, sodio, potasio, magnesio, hierro, etc. es indispensable para la floculación y sedimentación de las proteínas con los taninos (Ribéreau-Gayon, 2003). El complejo tanino-hierro, cargado negativamente, reacciona con las proteínas cargadas positivamente (Ribéreau-Gayon et al., 1977). Los cationes descargan los coloides hidrófilos negativos del complejo tanino- proteínas formado.

- Nivel de oxidación del vino

Los vinos con un potencial de oxidación elevado siempre presentan un mejor comportamiento de la clarificación proteica, ya que algunos cationes son capaces de aumentar su valencia, destacando al hierro en forma de catión férrico trivalente (Fe³⁺), que flocula el coloide hidrófobo negativo formado entre las proteínas y los taninos añadidos

- Influencia de la Temperatura

Las temperaturas por debajo de los 15°C favorecen la precipitación y la clarificación con las proteínas, debido a la atenuación del movimiento browniano de los coloides, que facilita la floculación de los coloides.

- Influencia del alcohol

El alcohol produce una disminución de la reactividad de los taninos con las proteínas, así como también una disminución de la solubilidad de los coloides formados.

- Presencia de coloides protectores

Los polisacáridos presentes en el vino tienen una incidencia variable sobre la clarificación con las proteínas. Por un lado, algunos pueden actuar como coloides protectores, impidiendo una correcta sedimentación, como el glucano de la *Botrytis Cinerea* o la goma arábica añadida. Por otro lado, otros polisacáridos pueden actuar como activadores de la clarificación, como las pectinas, los ácidos poligalacturónicos y los arabino galactanos procedentes de la uva. (Hidalgo Togores, 2003, p. 185).

La acción antifloculante de los coloides protectores se intensifica cuando el vino ha sido previamente sometido al calor. Además, sustancias que aumentan la viscosidad del vino, como el alcohol, el azúcar, la glicerina y el ácido cítrico, actúan como antifloculantes. Por otro lado, el dióxido de azufre (SO₂) influye indirectamente en el proceso de floculación al mantener el hierro en su estado ferroso, lo que dificulta el proceso. Sin embargo, la floculación se ve estimulada cuando el hierro se encuentra en su estado férrico.

2.5. Clarificantes o Colas

Existen distintos tipos de colas o clarificantes, los cuales se pueden clasificar según su funcionalidad y su origen o naturaleza:

- Según su funcionalidad:
 1. Clarificantes o colas propiamente dichas.
 2. Floculantes o sustancias adyuvantes, que permiten o facilitan el fenómeno de la clarificación.
 3. Aditivos específicos que mejoran el resultado de la clarificación o que intervienen en la corrección de los vinos.

- Según su origen o naturaleza

Los clarificantes se pueden agrupar en tres familias: los clarificantes minerales o inorgánicos, los clarificantes orgánicos y los clarificantes sintéticos (Hidalgo, 2003; Machiavello Pérez, 2019).

Este estudio se centra principalmente en el uso de clarificantes de origen vegetal en un vino Malbec, los cuales están siendo empleados como una alternativa a las proteínas animales debido a los riesgos asociados con la presencia de trazas de clarificantes en el vino.

Entre las proteínas animales comúnmente utilizadas se encuentran la caseína y la albúmina, que son altamente alérgicas. Por otro lado, el uso de clarificantes vegetales no solo elimina estos riesgos, sino que también amplía el espectro de consumo, haciendo el vino apto para todo tipo de público, incluidos veganos y vegetarianos, sin los inconvenientes asociados a las proteínas animales.

2.5.1 Clarificantes Orgánicos

Dentro de este grupo encontramos la Gelatina, cola de pescado, Caseína, Clara de huevo, sangre, alginatos y levaduras, donde generalmente se les asocia una sustancia floculante, también de tipo orgánico como el tanino o bien de mineral como la bentonita.

2.5.1.1 Gelatina

En el vino se presenta como un coloide con carga eléctrica positiva, también llamado "osteocola", precisando de tanino o bentonita para flocular. Se obtiene por cocción prolongada de restos de animales: pieles, tejidos, huesos, etc.; donde se extrae el colágeno o gelatina.

Las gelatinas muy hidrolizadas arrastran una mayor cantidad de polifenoles del vino, haciendo disminuir el color en los vinos tintos. Los coloides gelatina-tanino sedimentan lentamente y tiene tendencia a producir sobreencolado. La gelatina bien hidratada es uno de los clarificantes que ofrece mejores resultados.

2.5.1.2. Cola de pescado

También conocida como Ictiocola, la cola de pescado se obtiene a partir de la vejiga natatoria de ciertos peces, como el esturión. Después de ser lavada y depurada, se seca, separando la parte interna que se utiliza en el proceso de clarificación. Actualmente,

algunos fabricantes sustituyen las vejigas natatorias por otros productos derivados de la piel o el cartílago de los peces.

Es uno de los mejores clarificantes proteicos para los vinos blancos, ya que proporciona limpidez y brillantez, especialmente en aquellos vinos con baja cantidad de materia en suspensión. La clarificación se lleva a cabo añadiendo primero el floculante y luego la cola de pescado, lo que permite una buena homogeneización del proceso (Hidalgo, 2003).

2.5.1.3 Caseína

La caseína es una heteroproteína fosfórica que se encuentra en la leche en forma de sal cálcica. Industrialmente, se extrae de la leche descremada mediante la acción enzimática de los cuajos o, preferentemente, por la adición de un ácido hasta alcanzar un pH de 4,5, donde la caseína coagula. Posteriormente, se lava y seca.

En el vino, la caseína coagula instantáneamente debido a la acidez del medio, por lo que no es necesario emplear sustancias floculantes adicionales. Es particularmente adecuada para vinos blancos. Además, posee propiedades desodorantes y decolorantes, permitiendo la eliminación preventiva o curativa de polifenoles oxidables (Hidalgo, 2003).

2.5.1.4 Clara y Albúmina del huevo

La clara de huevo contiene entre un 12,5% y un 13% de proteínas, destacando la ovoalbúmina y, en menor proporción, la ovoglobulina, ambas con propiedades clarificantes. También se encuentra la lisozima (9 g/L), una enzima que destruye las bacterias lácticas. Sin embargo, durante el proceso de clarificación de los vinos, la lisozima precipita junto con las albúminas bajo la influencia de los taninos u otros floculantes.

La clara de huevo se utiliza especialmente para la limpieza de grandes vinos tintos, siendo especialmente eficaz cuando se desea suavizar los taninos astringentes en exceso.

2.5.2. Clarificantes de Origen Vegetal

Los investigadores se han centrado en encontrar un clarificante de origen vegetal que posea un efecto similar al de la gelatina, es decir, que tenga la misma capacidad para reducir los taninos sin influir negativamente en las características organolépticas del vino (Ribéreau-Gayon et al., 2006). Los productos derivados del trigo y el guisante mostraron ser muy eficaces e incluso fueron autorizados por la OIV (Resolución OIV: OENO 28/2004).

El estudio demostró que el gluten de trigo comercial, en su forma hidrolizada, permite una buena clarificación del vino (Inturmendi et al., 2010; Maury et al., 2003). Sin embargo, este tipo de gluten está involucrado en las alergias alimentarias y en la enfermedad celíaca (Hischenhuber et al., 2006). Por esta razón, actualmente solo se comercializa el clarificante derivado del guisante.

2.5.2.1. Clarificante derivado de la arveja

Uno de los clarificantes utilizados en este trabajo es una proteína 100% vegetal, extraída de guisantes (*Pisium sativum*), que permite una rápida sedimentación y asentamiento de los fangos. Este clarificante también tiene un impacto positivo en la oxidación, reduciendo los compuestos fenólicos, el amargor y el carácter vegetal, lo que previene defectos organolépticos. La dosis recomendada para la clarificación de los vinos varía de 10 a 20 g/hl, con una dosis máxima recomendada por la OIV de 50 g/hl.

- Modo de empleo: Disolver en 10 veces su peso en agua tibia, y añadir al tanque durante un remontado para tener una perfecta homogenización.
- Dosis de Empleo: En Flotación: 10-50 g/hl. Tratamiento de jugos de prensa: 30-50 g/hl. Clarificación de los vinos: varía de 10 a 20 g/hl. Dosis máxima recomendada por la OIV de 50 g/hl.

2.5.2.2. Clarificante derivado de la papa

Otro clarificante vegetal y no alergénico es la proteína de patata, conocida como patatina. La patatina, una glicoproteína que constituye más del 40% de las proteínas solubles del tubérculo de la papa (*Solanum tuberosum*), tiene alta capacidad de clarificación, rápida velocidad de sedimentación, alta estabilización de la materia colorante y alta capacidad de eliminación de taninos astringentes en vinos tintos. También se puede usar en mostos, principalmente en flotación, con formación de lias en poco tiempo y eliminación de compuestos fenólicos oxidados o oxidables. Tiene bajo poder de colmteo. Esta proteína ha sido aprobada por la OIV para su uso como clarificante.

- Modo de empleo: Disolver 10 veces su peso en agua antes de su incorporación. Una agitación fuerte puede provocar la formación de espuma. La solución debe ser utilizada en el transcurso del día. No preparar la solución directamente en el vino ya que esto provocaría una floculación directa con los compuestos del vino. Después de la adición del clarificante, es necesario un remontado para una buena homogeneización del producto.

- Dosis de empleo: Mostos blancos y rosados: 3-20 g/hl; Mostos de prensa: 10-30 g/hl; Vinos blancos y rosados: 1-10 g/hl; Vinos tintos: 1-3 g/hl; Vinos tintos de prensa: 2-5 g/hl; Flotación: 2-10 g/hl. Dosis máxima legal UE: 50 g/hl

Al ser no alergénico, la patatina tiene la ventaja de que, al aplicarse, no requiere un etiquetado especial. Representa una alternativa al uso de clarificantes de origen animal en la elaboración de vinos. Su masa molecular es similar a la de la albúmina de huevo, tiene un punto isoeléctrico de 4,6 y presenta baja solubilidad a los pH típicos del vino (Gambutí et al., 2012, citado en Machiavello Pérez, 2019).

CAPÍTULO 3: ASTRINGENCIA

3.1. Compuestos Fenólicos

Las sustancias fenólicas son componentes fundamentales en los vinos tintos y desempeñan un papel crucial en las características organolépticas, como el color y el sabor. Dentro de los fenoles, los antocianos son los principales responsables del color rojo de los vinos, mientras que los taninos están asociados a sensaciones bucales, que pueden ser tanto agradables (en función de su estructura y concentración) como desagradables (causando amargor, aspereza, sequedad y astringencia).

Las sustancias fenólicas provienen de la uva y se extraen durante la maceración de los vinos, un proceso que ocurre por difusión y disolución. La extracción de antocianos y taninos es esencial para determinar la calidad y el estilo del vino.

Los compuestos fenólicos se caracterizan por tener un núcleo bencénico con uno o varios grupos hidroxilos. Se clasifican en dos categorías principales: compuestos no flavonoides y flavonoides.

3.1.1. Fenoles no Flavonoides

Los fenoles no flavonoides en los vinos son principalmente ácidos fenólicos que se dividen en dos grupos principales:

1. **Ácidos hidroxicinámicos:** Estos compuestos se encuentran principalmente en las vacuolas de las células del hollejo y la pulpa de la uva, generalmente en forma de ésteres tartáricos. Los ácidos hidroxicinámicos incluyen:
 - Ácido cafeico
 - Ácido cumárico
 - Ácido ferúlico

Los ésteres de estos ácidos están presentes en mayores concentraciones en los mostos escurridos libremente, ya que son los principales fenoles de la pulpa de la uva. Estos compuestos contribuyen a la estabilidad del vino y a su perfil de sabor, particularmente en vinos jóvenes.

2. **Ácidos hidroxibenzoicos:** Se encuentran principalmente en las semillas de las uvas y se presentan como ácido gálico, el cual puede estar aislado o esterificado con 3-

flavanoles. El contenido de ácido gálico en el vino suele ser bajo, aproximadamente 10 mg/l. Este ácido es propenso a oxidarse fácilmente, formando quinonas y peróxido de hidrógeno, lo que puede influir en la evolución del vino.

Además del ácido gálico, otros ácidos hidroxibenzoicos como el ácido siríngico, ácido vainílico y ácido p-hidroxibenzoico se pueden encontrar en vinos que han estado en contacto con madera de roble. Estos provienen de la degradación de la lignina de la madera. Aunque los ácidos hidroxibenzoicos contribuyen a la complejidad del vino, su cantidad es mucho menor en comparación con otros fenoles como los ácidos hidroxicinámicos.

3. Estilbenos: Además de los ácidos hidroxibenzoicos y hidroxicinámicos, los estilbenos son otro grupo importante de derivados no flavonoides presentes en el vino. Los estilbenos, como el resveratrol, tienen propiedades antioxidantes y pueden influir en las características organolépticas del vino.

En resumen, los fenoles no flavonoides como los ácidos hidroxicinámicos, los ácidos hidroxibenzoicos y los estilbenos juegan un papel crucial en la calidad y estabilidad del vino, contribuyendo a la percepción de astringencia, color, y en algunos casos, a la protección antioxidante.

Figura 6

Clasificación de Compuestos Fenólicos localización en la uva



Fuente: Zamora Marín, F. (2003). *Elaboración y crianza del vino tinto*. (p.15)

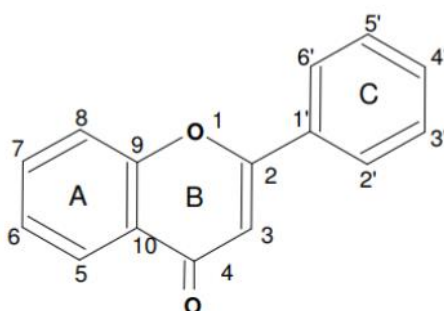
3.1.2. Fenoles Flavonoides

En los vinos tintos son mucho más importantes los fenoles flavonoides por la gran cantidad extraída de las semillas y hollejos durante la maceración. Forman una familia de sustancias en la que todas tienen el mismo esqueleto básico de 15 átomos de carbono, de tipo 2-fenil benzo- pirona.

Estos tienen un gran comportamiento en propiedades organolépticas del vino como son el color, la sensación de cuerpo y la astringencia.

Figura 7

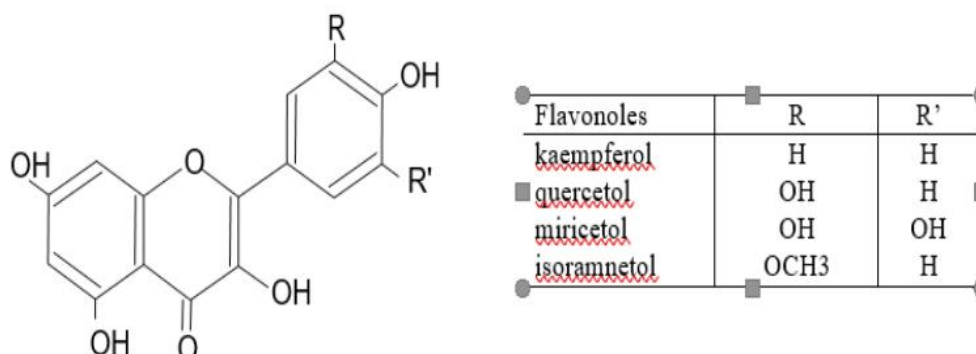
Estructura de la 2 Fenil benzopirona



Fuente: Hidalgo Togores, J. (2003)

La Familia de los Flavonoides está representada en la uva principalmente por los flavonoles, los antocianos y los 3-flavanoles. Se encuentran también otros grupos de menor importancia como los flavonoides y las flavonas.

-Flavonoles: estos flavonoides están presentes en los hollejos de las uvas blancas y tintas, bajo la forma de glicósidos en la posición 3. Se caracterizan por poseer un enlace insaturado entre el C2 y C3 y otro enlace insaturado unido a un oxígeno en el C4. Los más comunes en la uva son la quercetina y el kaemferol y los glicósidos más comunes son glucosa, galactosa y glucurónico. La Figura 8 muestra los cuatro principales flavonoles de la uva bajo su forma aglicona.

Figura 8*Principales flavonoles*

Fuente: Ribéreau-Gayon (2003), p. 181

Son fácilmente extraíbles en la vinificación, aunque no son muy solubles en agua y es preciso que exista cierta cantidad de alcohol como solvente. Son amargos, tienen un poder de copigmentación fuerte y pueden estar involucrados en las reacciones de polimerización de los fenoles (Price et al., 1995).

3.1.2.1. Antocianos

Los antocianos son fenoles flavonoides existentes en las vacuolas de las células del hollejo de las uvas tintas. Durante el proceso de maceración, en la vinificación en tinto, pasan al vino, donde son responsables del color rojo. Durante el estacionamiento del vino están involucrados en reacciones de polimerización con otros fenoles. Su estructura comprende 2 anillos bencénicos unidos por un heterociclo oxigenado, insaturado y catiónico flavilium derivado del núcleo 2-fenil-benzopirilio. Bajo la forma heterósidos se denominan “antocianinas” bastantes más estables que la forma aglicona o “antocianidinas”

3.1.2.2. Flavanoles, catequinas y proantocianidinas (taninos)

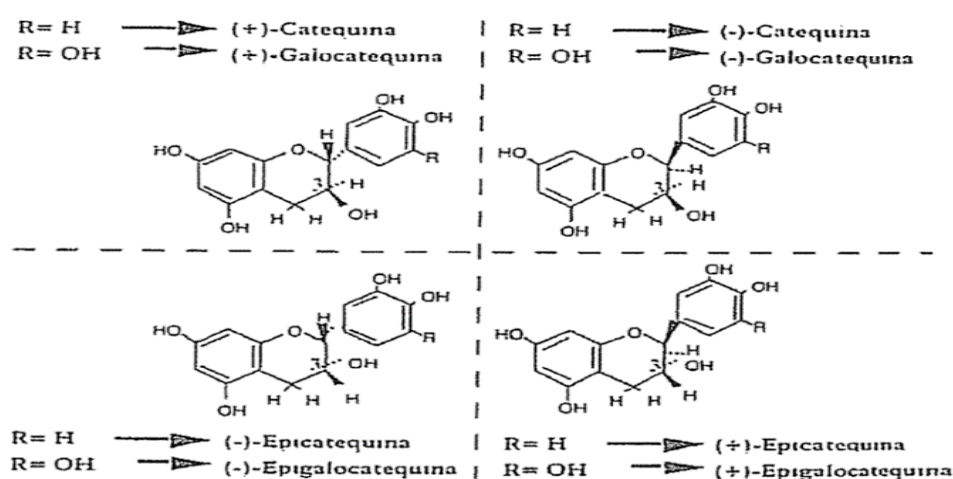
Este grupo está presente en la uva como monómero y bajo la forma más o menos polimerizada. Los monómeros se conocen genéricamente como Catequinas. Los polímeros constituyen los taninos de la uva, también llamados taninos condensados o proantocianidinas.

Los principales 2-flavanoles monómeros de la uva son la (+)- catequina y su isómero la (-)-epicatequina, pudiendo encontrarse este último bajo la forma de ester gálico (3-galato de epicatequina).

La forma galocatequina, epigalocatequina y epigalocatequina galato también existen, aunque en menor cantidad. Todos estos compuestos, tienen un esqueleto común formado por 2 anillos bencénicos A Y B y un anillo heterocíclico C, sin doble ligadura, que contienen oxígeno.

Figura 9

Estructura química de los monómeros de Flavanol.



Fuente: Zamora (2003), p. 23

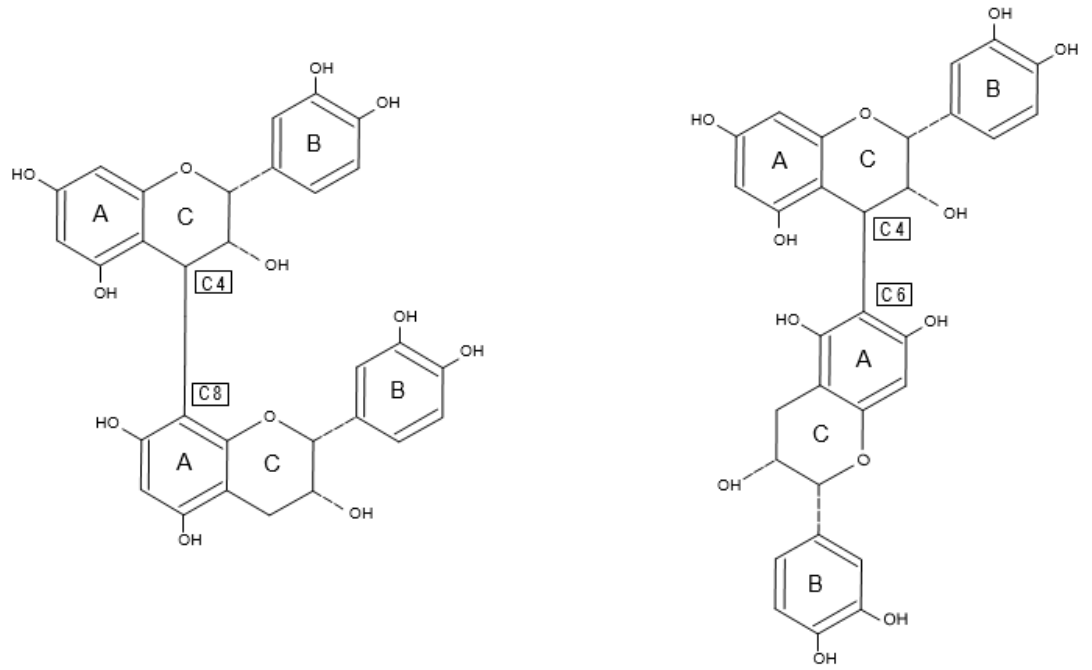
Todos los productos de condensación, a partir de n=2 (dímeros), son considerados como procianidinas, denominadas taninos de la uva, capaces de precipitar las proteínas.

Los taninos condensados también son llamados proantocianidinas o procianidinas ya que en medio fuertemente ácido y caliente se hidrolizan para dar lugar a las cianidinas, por la ruptura de las uniones inter monoméricas. Las proantocianidinas son los flavonoides más importantes en la uva y el vino, donde inciden de manera importante sobre los caracteres organolépticos y otorgan propiedades beneficiosas para la salud humana.

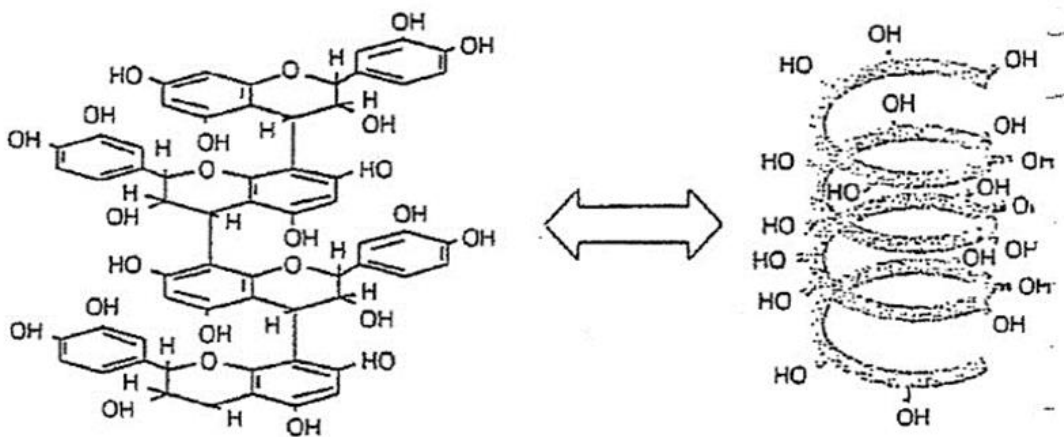
La astringencia de los vinos tintos se debe principalmente a la presencia de proantocianidinas. Las catequinas son amargas y ligeramente astringentes, pero no se clasifican como taninos pues no precipitan las proteínas (Maury *et al.*, 2003).

Figura 10

Tipos de uniones entre monómeros presentes en las proantocianidinas de la uva

**Figura 11**

Configuración espacial de las procianidinas



Fuente: Zamora Marín, (2003), p. 25

Las características químicas de las proantocianidinas (oligómeros y polímeros) están dadas por cuatro factores: a) naturaleza de las unidades constitutivas (catequina, epicatequina, galo- catequina, epigalocatequina), b) presencia del sustituyente galato (galoilación), c) número de unidades monómeras (grado de polimerización) y d) tipo de unión de las unidades monómeras (4-8 o 4-6).

Debido a las distintas posibilidades que se presentan dentro de cada factor y a las combinaciones posibles, entre factores, existe una gran diversidad de formas de proantocianidinas que pueden encontrarse. Muchas de estas formas están presentes en la uva y pasan al vino, otras se forman durante la evolución del vino. Las proantocianidinas y catequinas están presentes en la película y en la semilla de la baya de uva. Existen además en los escobajos y otros órganos herbáceos de la vid. Los de las películas y semillas se diferencian tanto en lo que respecta a los contenidos presentes como a su estructura.

Estas variaciones estructurales influyen significativamente en las propiedades organolépticas del vino, como la astringencia y el amargor, y son un componente clave en la calidad y el estilo de los vinos tintos.

3.2. Extracción de taninos durante la maceración

La maceración es un proceso de extracción fraccionada de la uva que involucra la difusión de sustancias desde la fase sólida - hollejos, semillas, escobajos - y su disolución en el vino (Peynaud, 1984). En el caso de los fenoles, el grado de extracción define la magnitud y la estabilidad del color, la astringencia, la estructura tánica del vino y el potencial del vino para envejecer. En las vinificaciones clásicas, sólo cerca de la tercera parte del total de fenoles existentes en la uva pasa al vino.

Los factores que condicionan la extracción de los fenoles pueden citarse:

- Fuerza con que está retenida la sustancia
- Afinidad entre soluto y solvente,
- Tiempo de extracción,
- Temperatura
- Presencia de coadyuvantes, como SO₂ o enzimas pectolíticas
- Manipulación de las partes sólidas.

Se ha observado que la extracción de los fenoles totales, a lo largo del tiempo, sigue un modelo de curva logarítmica (Ribéreau-Gayon, 1982). Esto significa que al principio la extracción es muy intensa, pero con el tiempo se va frenando.

En cuanto a los taninos, la primera etapa, de difusión rápida, corresponde sobre todo a los taninos de los hollejos, que están más disponibles. Los taninos de las semillas se difunden más lentamente y requieren un mayor contenido de alcohol para asegurar su disolución. Una importante extracción de catequinas y taninos de las semillas es propio de las vinificaciones con una maceración extendida.

La utilización de enzimas pectolíticas durante la maceración favorece la destrucción de las paredes celulares y permitiría la liberación de taninos ligados a los polisacáridos y a las membranas vacuolares, así como de las grandes moléculas de taninos libres intravasculares, menos agresivos hacia las proteínas y por los tanto menos astringentes.

La extracción de taninos se ve favorecida por maceraciones prolongadas, alto contenido de etanol, que solubiliza a estos compuestos, altos niveles de SO₂, que permeabiliza las membranas celulares, y alta temperatura. Durante las primeras fases de la maceración son preferentemente extraídos los taninos de la película, ricos en prodelphinidinas y pobremente galoilados. Si la maceración se prolonga, aumenta la extracción de taninos de las semillas fuertemente galoilados.

Amrani-Joutei y Glories (1994) macerando hollejos en soluciones similares al vino, encontraron que la extracción, tanto de antocianos como de taninos, seguía un patrón muy parecido al de la extracción de antocianos durante la vinificación clásica. Esto significa que se alcanzaba un máximo a las pocas horas de iniciada la maceración y luego los contenidos disminuían paulatinamente, por adsorción sobre las partes sólidas.

Las curvas de extracción difieren en que, la difusión inicial de antocianos era más rápida que la de taninos y la caída del contenido de taninos era menor que la de antocianos, cuando en la solución extractante existía una cantidad apreciable de alcohol. Las cantidades extraídas en el pico máximo fueron cercanas al 80% para taninos y antocianos, respecto de sus reservas tecnológicas, valores que indican una muy alta difusibilidad.

Estos mismos autores, macerando semillas en similares condiciones, observaron que la tasa de extracción de los taninos fue mucho más lenta que la de los taninos de los hollejos, pero su concentración nunca disminuyó. Las cantidades extraídas en soluciones acuosas no superaron el 50% de la reserva tecnológica, aunque debe tenerse en cuenta que esta reserva era aproximadamente diez veces más grande que la de los hollejos. Las menores tasas de extracción de los taninos de las semillas demuestran su menor disponibilidad debido a la barrera contra la difusión que establece la cutina. El alcohol, en este caso, es indispensable como solvente y extractante.

Estos autores también encontraron diferencias de extractabilidad en los taninos del hollejo, debidas al grado de madurez de la uva; la extractabilidad de los taninos del hollejo crecía a medida que avanzaba la maduración debido a la actividad pectolítica que se desencadena en el nivel de las paredes celulares.

Numerosos autores han determinado que un mayor tiempo de contacto con los orujos generalmente da más color, más flavonoides, y taninos, menos antocianos monoméricos y más fenoles y color poliméricos.

Los vinos se pueden volver más astringentes, con más intensidad aromática, luego, con un mayor tiempo de contacto aún, el aroma se hace menos frutado. La astringencia generalmente no se hace excesiva a medida que pasa el tiempo, y aun puede decrecer (Schmidt y Noble, 1983)

La extracción y/o retención de fenoles monoméricos y poliméricos generalmente aumenta con el tiempo de contacto, y las cantidades extraídas en el vino son proporcionales a los contenidos en las uvas para ambos grupos. Además, se ha observado una relación directa entre el contenido total de fenoles monoméricos y los fenoles poliméricos en vinos jóvenes, con varios tiempos de maceración (Kantz & Singleton, 1991).

Debido a esto, el contenido de ácido gálico en el vino, el cual proviene únicamente de las semillas si el vino no ha estado en contacto con madera de roble, puede ser utilizado como un indicador de la magnitud de la extracción de las semillas.

La temperatura de maceración es un factor que influye en la extracción. El aumento de la temperatura tiene el efecto de degradar las paredes celulares, incrementando la difusión y la acción de enzimas como las pectolíticas. Se ha observado que la tasa de extracción de fenoles de los orujos aumenta significativamente con el aumento de la temperatura. Esto también se ha observado en semillas (Singleton & Draper, 1964). Lee et al. (1977) encontraron un incremento lineal en la extracción de color con el incremento de la temperatura de fermentación de 15 a 33 °C. Algunos autores creen que con temperaturas menores a 25 °C durante la fermentación se producen vinos bajos en fenoles, pero altos en aromas frutados, mientras que a temperaturas mayores de 28 °C se producen vinos más tánicos, con menos aromas frutados, aunque posiblemente con mayor complejidad aromática (Zoecklein, 1991).

3.3. Interacciones de los taninos con las proteínas y los polisacáridos: Astringencia de los taninos

La capacidad de los taninos para precipitar las proteínas salivares es causante de la sensación de astringencia que producen los vinos tintos. Esta sensación se define como una impresión de sequedad en el interior de la boca

Numerosos autores han encontrado una asociación positiva entre el contenido global de taninos y la intensidad de la sensación astringente.

Por otro lado, cuanto mayor es el grado de polimerización de las proantocianidinas mayor es la sensación de astringencia.

Esto se explica por el comportamiento químico de los taninos. Se ha observado que los taninos de peso molecular muy alto y muy galoilados precipitan las proteínas de la saliva, mientras los taninos menos polimerizados no lo hacen. Este tipo de taninos tienen también la capacidad específica de precipitar otras proteínas globulares como la gelatina. Cuando se agrega gelatina a un vino, debido a la pérdida de éste tipo de taninos, disminuye perceptiblemente la astringencia. Si se analizan los precipitados formados por los taninos y las proteínas del clarificante se ve que se trata de los taninos de mayor peso molecular y más galoilados (Maury et al., 2001).

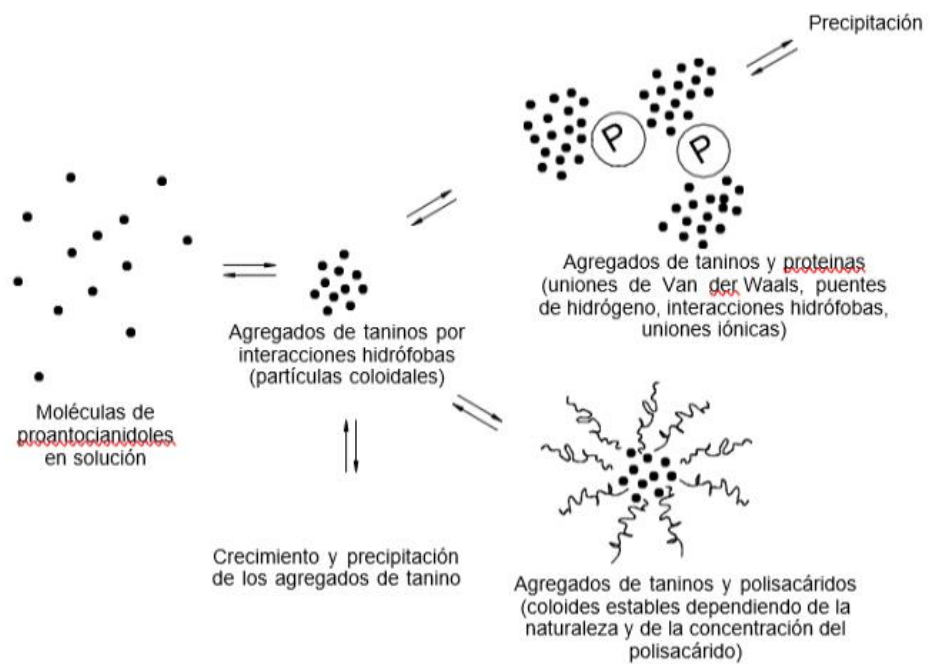
Actualmente, el modelo explicativo sobre las propiedades de los taninos en el vino indica que estos, luego de sufrir distintos procesos de polimerización y condensación, se reúnen en agregados cada vez más grandes mediante uniones hidrófobas hasta formar partículas con propiedades coloidales. Estos agregados coloidales eventualmente seguirán creciendo y terminarán precipitando. Si los agregados coloidales toman contacto con proteínas son capaces de formar agregados más grandes que también precipitan. Las uniones entre taninos y proteínas se explican por la facilidad que tienen para formar puentes de hidrógeno, interacciones hidrófobas y uniones iónicas. La cantidad de o-difenoles y o-trifenoles accesibles en los taninos parece tener un rol preponderante en este tipo de reacciones (Maury et al., 2001)

Por otro lado, los polisacáridos tienen la capacidad de formar uniones con los taninos más pequeños e impiden que crezcan los agregados de taninos, a la vez que bloquean los puntos activos que precipitan las proteínas y causan la sensación astringente. Los polisacáridos del vino son macromoléculas que provienen de las disgregaciones de la pared de la levadura (manoproteínas) y de la pectina de la pared celular de la baya (arabino-galactanos, arabinogalactano-proteínas y ramnogalacturonanos I y II).

Estas sustancias cumplen una función protectora al evitar la precipitación de los taninos y de las uniones de taninos y antocianos. También tienen un efecto suavizante frente a la astringencia de los taninos. El agregado de goma arábiga al vino, cumple una función similar. La figura 11 presenta un esquema de este modelo del comportamiento coloidal de los taninos

Figura 11

Comportamiento coloidal de los taninos



Fuente: C. Saucier, 2000, como se cita en Hidalgo Togoires, 2003, p. 897

MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA Y MATERIALES

El trabajo se realizó en un Malbec 2023, proveniente de la zona de Los Árboles, Tunuyán, muy cerca de Gualtallary.

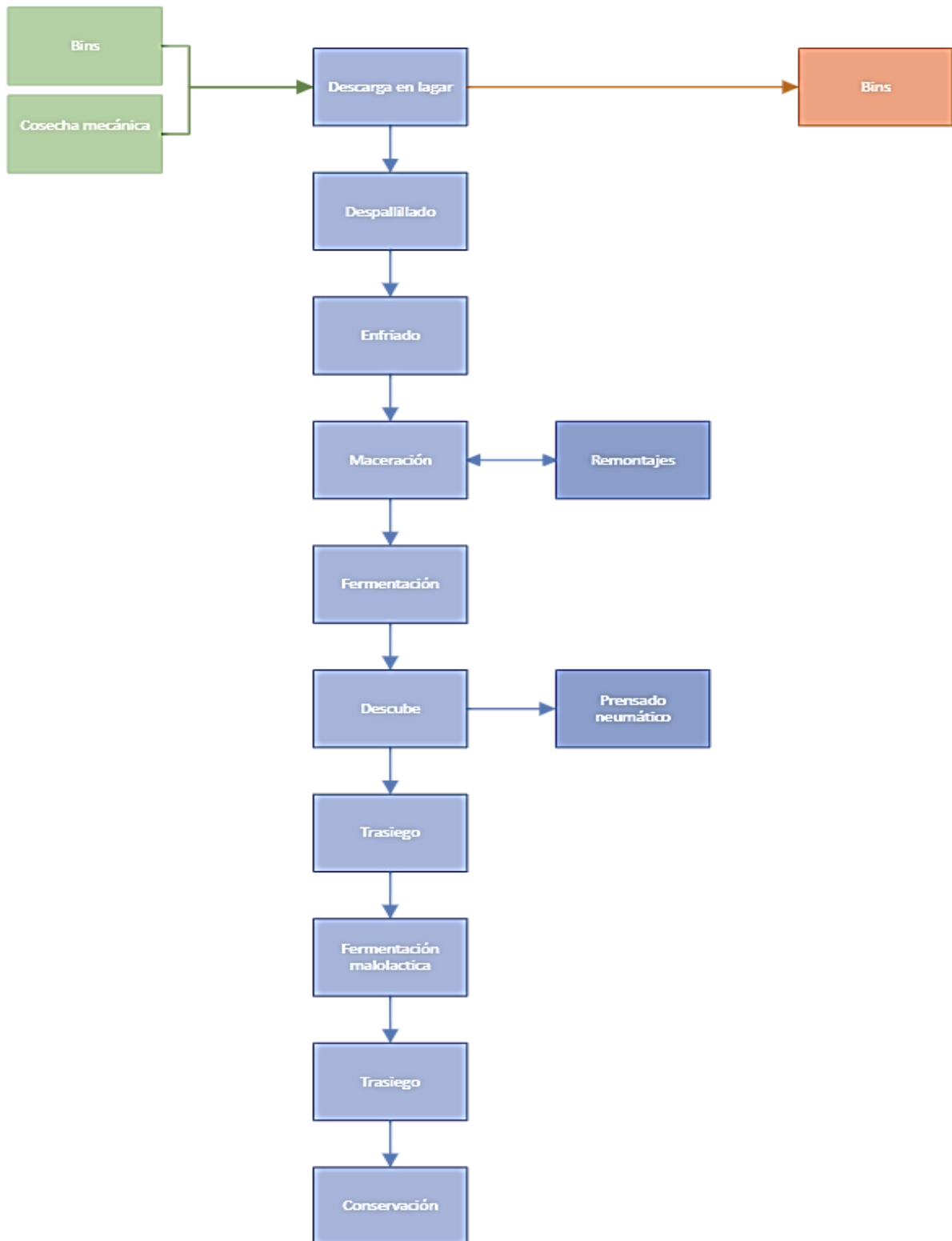
Los Árboles es la mejor zona que existe dentro del Valle de Uco para producir vinos potentes y con muchos polifenoles que podrían expresar astringencia. La crudeza de los suelos pedregosos, casi lechos de río de este lugar, hace que la planta se establezca y crezca en forma mucho más moderada, dando vinos que combinan muy bien balance y poder, elegancia y personalidad.

4.1. Elaboración

- Cosecha: Se realizó los primeros días de Abril, con un % de azúcar en el mosto de uva de 28°Brix. La cosecha fue mecánica.
- Recepción en el lagar: Directamente los bienes se vuelcan en la tolva
- Despalillado: Se hizo de manera tal que el grano no se rompa
- Intercambiador: Una vez despalillada la uva se pasa por intercambiador para bajar la T° a 15°C
- Maceración pre-fermentativa: Se realiza a 12°C. Se realizaba un remontaje cerrado por día y se agrega hielo seco para mantener la temperatura. La definición del fin de la maceración fue por degustación, aproximadamente 48 hs.
- Fermentación Alcohólica: Se realizó la inoculación de las levaduras y se subió la T° entre 24-26 hs. Casi al fin de la Fermentación dejar en 28°C para que la Lev finalice el último consumo de azúcar
- Descube: Se realizó por degustación según la extracción tánica y extracción del color. Una vez desvinado, los orujos se enviaron a la Prensa Neumática.
- Trasiego: Se realizó después de las 48 hs del descube. Se definió por medio de la degustación se llevó al tanque de acero Inoxidable
- Fermentación Maloláctica: Se dejó hasta la iniciación espontánea, no se inoculó bacterias. Se controlaba que la Temperatura esté entre 18 y 22°C. Una vez finalizada, se corrigió el SO₂ activo que esté en 0,6 mg/lit.
- Conservación: Una vez por Mes se fue haciendo FOSS, Acidez Volátil, controlando el SO₂ activo que estuviera en 0,6 mg/lit

Figura 12

Esquema de Elaboración del vino Malbec, utilizado para el ensayo en el laboratorio



4.2. Ensayos

4.2.1. Preparación de los clarificantes derivado de la papa y arveja

En ambos clarificantes se hizo una disolución al 10%, es decir mezclamos 10gr del clarificante en 100 ml de agua tibia. Luego, con una varilla de vidrio, se disolvió en el vaso de precipitado.

Figura 13

Pesado de 10 gr del clarificante vegetal derivado de la papa y 100 ml de agua tibia en matraz aforado

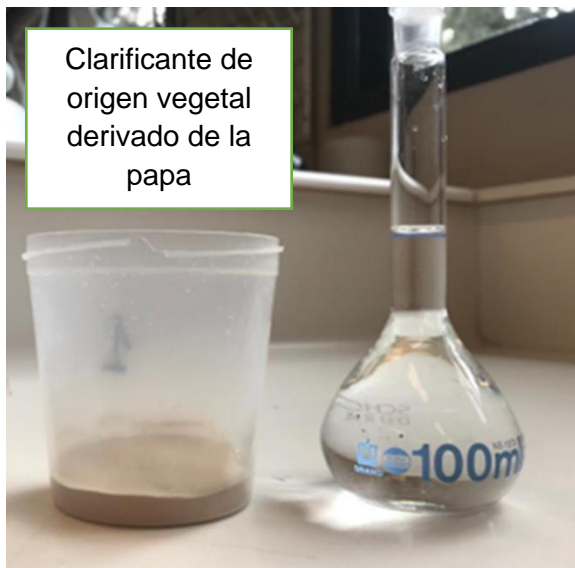


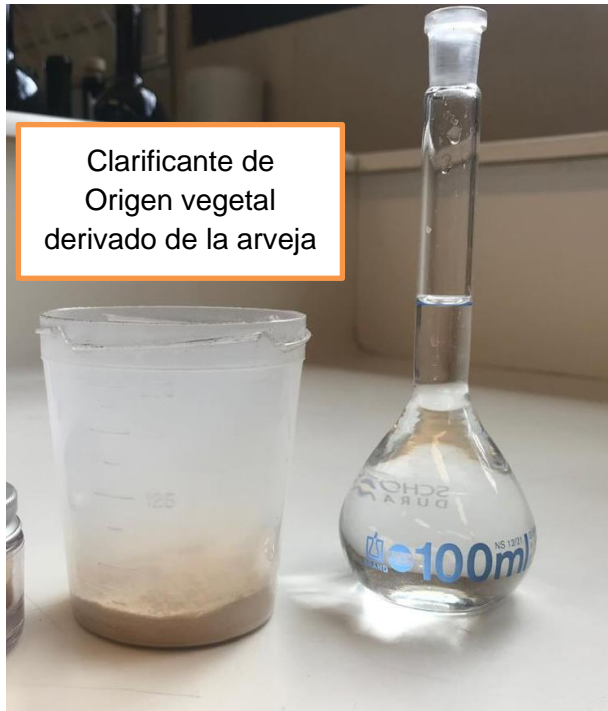
Figura 14

Clarificante derivado de la papa disuelto en agua



Figura 15

Pesado de 10gr del clarificante de origen vegetal derivado de la arveja y 100 ml de agua tibia en Matraz aforado

**Figura 16**

Clarificante derivado de la arveja disuelto en Agua

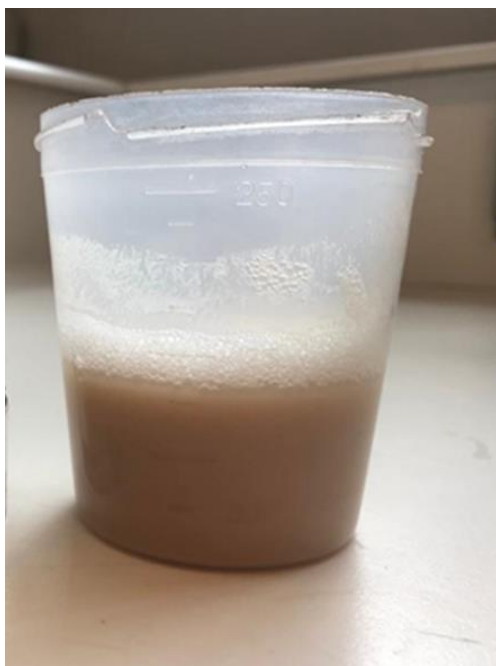


Figura 17

Vista de ambos clarificantes disueltos



La disolución del clarificante vegetal derivado de la papa comparada a la derivada de la arveja, llevo más de tiempo en lograr la homogeneización completa, debido a la formación de grumos, por lo que la agitación fue más larga y constante, sin agitar para evitar la formación de espuma. Distinto fue en la disolución la del guisante, ya que inmediatamente añadida al agua se disolvió completamente, sin la formación de grumos.

Se dejó aproximadamente 3 hs para que se hidrate y se comenzó a agregar las distintas dosis a las muestras.

-Realización de Ensayo: Los Ensayos se realizaron en bidones, utilizando un volumen de 3 lts de un Malbec extraído de bodega. Se corrigió el Anhidrido Sulfuroso a 40 ppm con Metabisulfito de Potasio al 2%, bajando previamente el Oxígeno a menos de 1 ppm con gas Nitrógeno para evitar oxidaciones. Se procedió al agregado de las distintas dosis por medio de jeringas de 10 ml. Inmediatamente adicionado, homogeneizar.

Figura 18*Elaboración de ensayos en bidones*

Pasada 48 hs de haber adicionado los clarificantes en los bidones, se realiza un trasiego por medio de una manguera a botellas suyai verde de 750 cc y así proceder al análisis y degustación de estas.

- 1- Testigo
- 2- 3 g/hl del Clarificante derivado de la papa
- 3- 5 g/hl del Clarificante derivado de la papa
- 4- 10 g/hl del Clarificante derivado de la papa
- 5- 15 g/hl del Clarificante derivado de la papa
- 6- 20 g/hl del Clarificante derivado de la papa
- 7- 3 g/hl del Clarificante derivado de la arveja
- 8- 5 g/hl del Clarificante derivado de la arveja
- 9- 10 g/hl del Clarificante derivado de la arveja
- 10- 15 g/hl del Clarificante derivado de la arveja
- 11- 20 g/hl del Clarificante derivado de la arveja

Tabla 1*Calculo (dosis g/hl)*

<u>volumen a tratar del Malbec (lts) X dosis de Clarificante a utilizar (gr) X 100 (ml)</u>	
100 (lts)	10 (gr)

<u>DOSIS DE CLARIFICANTE (g/hl)</u>	<u>VOLUMEN A ADICIONAR EN 3 lts (ml)</u>
3	0,9
5	1,5
10	3
15	4,5
20	6

Paralelamente a realizar el Ensayo en bidones, también se lo hizo en botella suya blanca de 750 cc, para poder apreciar el contenido de borra que obtendremos con las distintas dosis y clarificantes.

Figura 19

Apreciación de precipitado de borras con dosis de 3-5 g/hl del clarificante derivado de la papa

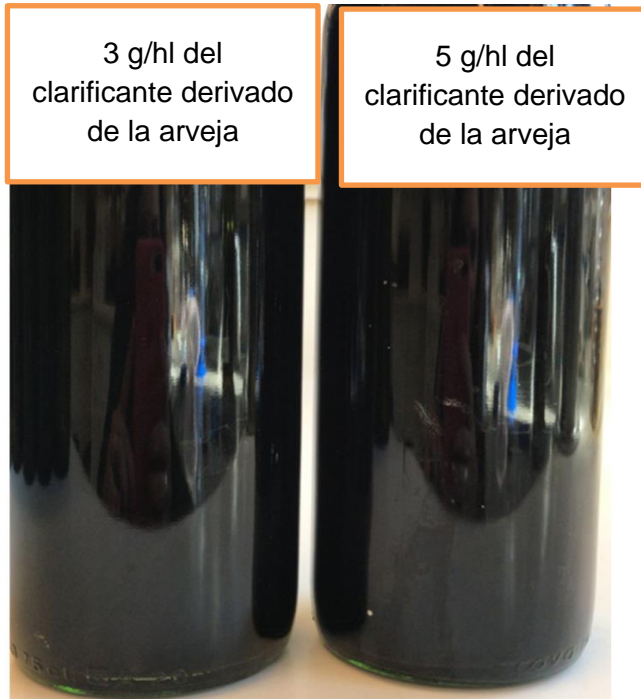
**Figura 20**

Apreciación de precipitado de borras con dosis de 10-15-20 g/hl

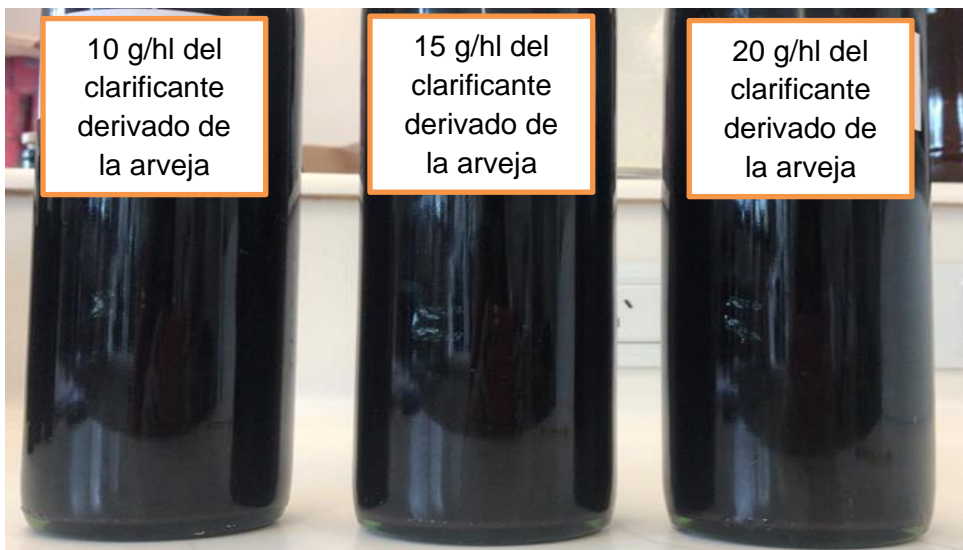


Figura 21

Apreciación de precipitado de borras con 3-5 g/hl del Clarificante derivado de la arveja

**Figura 22**

Apreciación de Precipitado de borras con 10-15-20 g/h



Antes de realizar el trasiego de esta, realizamos el Test de pródidos con calor y tanino, para observar la estabilidad ante los pródidos para evitar futuros enturbiamientos, donde todos dieron resultado estable ante el calor y tanino.

4.3. Técnica

CON CALOR: Se filtra 60 ml por membrana de 0,45 micrones en tubo de medición de NTU y hacemos la primera lectura (A).

Luego se calienta a 80°C durante 15 minutos, enfriar y hacer una segunda lectura(B)

4.4. Expresión de los resultados

Como anteriormente se mencionó, una vez trasegado a las botellas perfectamente inertizadas y con corrección del Anhídrido sulfuroso a 38 ppm, se procedió a realizar:

4.4.1. Degustación

Se llevó a cabo una degustación sensorial de un Malbec de cosecha 2023, utilizando un panel no entrenado compuesto por 30 personas. El objetivo fue evaluar distintas características del vino mediante la aplicación de diversas dosis de clarificantes de origen vegetal.

Los participantes evaluaron las siguientes características sensoriales:

- Sequedad
- Amargor
- Nivel graso
- Nivel tánico
- Astringencia

La degustación se realizó de la siguiente manera:

1. Muestras Aleatorias: Cada muestra se colocó de forma aleatoria, incluyendo un testigo.
2. Identificación de Muestras: Cada dosis de clarificante se identificó con un número X para facilitar la identificación sensorial de las muestras.

Evaluación: A cada uno de los participantes se le solicitó que indicara su percepción utilizando una escala numérica de 5 puntos, donde:

1. Excesivamente astringente/amargo/graso/seco
2. Muy astringente/amargo/graso/seco
3. Medianamente astringente/amargo/graso/seco
4. Poco astringente astringente/amargo/graso/seco
5. Nada astringente/amargo/graso/seco

Conclusiones: Los resultados de esta degustación proporcionarán información valiosa sobre la percepción sensorial de las características del vino Malbec utilizado y la influencia de los clarificantes de origen vegetal en su perfil sensorial, principalmente en la astringencia.

4.4.2 Análisis Físicoquímico

Paralelamente, se llevaron a cabo los análisis físicoquímicos de las muestras en el laboratorio, siguiendo métodos estandarizados. Los procedimientos realizados fueron los siguientes:

- Alcohol: Determinado mediante un Alcoyzer, un dispositivo específico para la medición precisa del contenido alcohólico en líquidos.
- Azúcar, Acidez Total, Extracto y Acidez Volátil: Estos parámetros fueron obtenidos utilizando el equipo FOSS, un instrumento que permite un análisis rápido y preciso de los componentes químicos de las muestras.
- Índice de Polifenoles Totales (IPT): Los polifenoles totales fueron estimados empleando el Índice de Polifenoles Totales (IPT), calculado según la fórmula:

$$\text{IPT} = \text{DO}_{280} - 4$$

IPT: Índice de Polifenoles Totales.

DO_{280} : Densidad óptica medida a 280 nm.

Donde DO_{280} es la densidad óptica a 280 nm para un paso óptico de 1 cm y 4 es un factor de corrección para deducir los no fenoles que puedan tener alguna actividad óptica en esa banda espectral. La técnica se basa en la actividad óptica, específica, del anillo fenólico, en el sector ultravioleta del espectro.

Se siguió la técnica indicada por Iland et al. (1993), realizando las lecturas sobre diluciones del vino o del extracto de hollejos 1:100 en agua, con cubeta de cuarzo de 1 cm de paso óptico y multiplicando las lecturas por la dilución.

- Intensidad colorante y del matiz

La intensidad colorante fue determinada siguiendo la técnica descrita por Iland et al. (1993). El análisis se realizó en celdas de paso óptico de 1 mm utilizando un espectrofotómetro. Se midió la absorbancia a 520 nm y 420 nm sin modificar el pH del vino.

$$\text{Intensidad colorante} = DO_{420} + DO_{520}$$

Por otro lado, el matiz se calculó como la relación entre la densidad óptica a 420 nm y la densidad óptica a 520 nm, mediante la fórmula:

$$\text{Matiz} = DO_{420} / DO_{520}$$

Estos parámetros proporcionan información sobre las características cromáticas del vino, siendo indicadores clave para evaluar su calidad visual y sensorial.

CAPITULO N°5: RESULTADO Y DISCUSIÓN

En cuanto al clarificante derivado de la papa, el mayor promedio se observó que la mayor sequedad percibida fue en la muestra de 3g/hl, ($X=2,47$; $DE=0,519$). Respecto a la astringencia, el mayor promedio se observó en la muestra de 20g/hl ($X=2,3$; $DE=0,6$).

Mientras que la menor percibida fue en la de 15 g/hl ($X=1,8$; $DE=0,7$). Se observó que el dosaje más amargo, basándonos en la percepción, fue el de 3 g/hl ($X=2,12$; $DE=0,78$). Mientras que el menos amargo fue el de 15 g/hl ($X=1,71$; $DE=0,69$). En cuanto a la grasitud, la percepción en los diferentes dosajes fue poco y nada. Con siendo el dosaje 5 g/hl el menos graso ($X=1,50$, $DE=0,47$).

En cuanto al clarificante derivado de la arveja, la mayor sequedad percibida fue en la muestra de 5g/hl ($X=2,38$; $DE=0,81$). En cuanto a la mayor astringencia, se percibió en la muestra de 10 g/hl ($X=2,4$; $DE=0,7$). Respecto al amargor la mayor percepción fue en la muestra de 15 g/hl ($X=2,06$; $DE=0,64$). En cuanto a lo graso, el mayor promedio se obtuvo en la muestra de 15 g/hl ($X=1,94$; $DE=0,57$). Finalmente, respecto a lo tánico la percepción más grande respecto a esta variable fue en la muestra de 15 g/hl ($X=2,56$; $DE=0,51$).

Tabla 2

Estadísticos descriptivos de la marca de clarificante y dosis respecto a las variables dependiente astringencia, sequedad, amargor, graso y tánico

Variable dependiente		Astringencia		Sequedad		Amargor		Graso		Tánico		n
Marca	Dosis	Me dia	Desv. Est.	Medi a	Desv. Est.	Medi a	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	
Clarificante derivado de la arveja	3 g/hl	2,2	0,4	2,47	0,51	2,12	0,78	1,71	0,47	2,24	0,66	17
	5 g/hl	2,2	0,7	2,23	0,53	2,00	0,69	1,50	0,60	2,41	0,59	22
	10 g/hl	2,1	0,5	2,22	0,52	1,96	0,56	1,52	0,51	2,17	0,58	23
	15 g/hl	1,8	0,7	2,04	0,75	1,71	0,69	1,71	0,62	1,96	0,62	24

	20 g/hl	2,3	0,6	2,18	0,66	1,77	0,69	1,82	0,73	2,36	0,58	22
	Total	2,1	0,6	2,21	0,61	1,90	0,68	1,65	0,60	2,22	0,62	108
Clarificante derivado de la papa	3 g/hl	2,0	0,8	2,21	0,66	1,67	0,64	1,71	0,46	2,13	0,54	24
	5 g/hl	2,1	0,8	2,38	0,81	1,94	0,68	1,69	0,48	2,38	0,89	16
	10 g/hl	2,4	0,7	2,28	0,74	1,88	0,78	1,56	0,71	2,24	0,72	25
	15 g/hl	2,2	0,5	2,31	0,60	2,06	0,68	1,94	0,57	2,56	0,51	16
	20 g/hl	2,3	0,7	2,33	0,64	1,83	0,64	1,67	0,76	2,21	0,72	24
	Total	2,2	0,7	2,30	0,68	1,86	0,69	1,70	0,62	2,28	0,69	105
Total	3 g/hl	2,1	0,6	2,32	0,61	1,85	0,73	1,71	0,46	2,17	0,59	41
	5 g/hl	2,2	0,7	2,29	0,65	1,97	0,68	1,58	0,55	2,39	0,72	38
	10 g/hl	2,3	0,6	2,25	0,64	1,92	0,68	1,54	0,62	2,21	0,65	48
	15 g/hl	2,0	0,7	2,15	0,70	1,85	0,70	1,80	0,61	2,20	0,65	40
	20 g/hl	2,3	0,6	2,26	0,65	1,80	0,65	1,74	0,74	2,28	0,66	46
	Total	2,2	0,7	2,25	0,65	1,88	0,68	1,67	0,61	2,25	0,65	213

Respecto a la astringencia no se observó que la marca, el dosaje y la marca y dosaje influyeran de manera estadísticamente significativa respecto a la percepción de la astringencia en los sujetos evaluados en el análisis sensorial. Ya que el factor marca ($p>0,05$), la dosis ($p>0,05$) y la interacción entre la marca y la dosis ($p>0,05$).

Tabla 3

ANOVA de dos factores (marca y dosis) respecto a la variable dependiente astringencia percibida

Astringencia	Tipo III de suma de cuadrados	de GI	Media cuadrática	F	Sig.
Marca	0,141	1	0,141	0,328	0,568
Dosis	2,092	4	0,523	1,214	0,306
Marca * Dosis	2,145	4	0,536	1,244	0,294
Error	87,501	203	0,431		
Total	1099	213			

En cuanto a la variable dependiente sequedad no se observó que la marca, la dosis o la interacción de las dos generará diferencias estadísticamente significativas en la percepción de la sequedad en las muestras estudiadas. Ya que $p > 0,05$ en los tres factores

Tabla 4

ANOVA de dos factores (marca y dosis) respecto a la variable dependiente sequedad percibida

Sequedad	Tipo III de suma de cuadrados	de GI	Media cuadrática	F	Sig.
Marca	0,284	1	0,284	0,672	0,413
Dosis	0,581	4	0,145	0,344	0,848
Marca * Dosis	1,618	4	0,404	0,957	0,432
Error	85,762	203	0,422		
Total	1170	213			

Del mismo modo, respecto a la variable dependiente amargor no se observó que la marca, la dosis o la interacción de las dos generara diferencias estadísticamente significativas en la percepción de la sequedad en las muestras estudiadas. Ya que $p > 0,05$ en los tres factores

Tabla 5

ANOVA de dos factores (marca y dosis) respecto a la variable dependiente Amargor percibida

Amargor	Tipo III de suma de GI cuadrados		Media cuadrática	F	Sig.
Marca	0,064	1	0,064	0,136	0,712
Dosis	0,616	4	0,154	0,33	0,858
Marca Dosis	* 3,308	4	0,827	1,773	0,136
Error	94,725	203	0,467		
Total	850	213			

Por otro lado, en cuanto a la variable dependiente graso no se observó que la marca, la dosis o la interacción de las dos generará diferencias estadísticamente significativas en la percepción de la sequedad en las muestras estudiadas. Ya que $p > 0,05$ en los tres factores

Tabla 6

ANOVA de dos factores (marca y dosis) respecto a la variable dependiente Graso percibida

Graso	Tipo III de suma de GI cuadrados		Media cuadrática	F	Sig.
Marca	0,194	1	0,194	0,518	0,472
Dosis	2,195	4	0,549	1,469	0,213

Marca	*	0,973	4	0,243	0,652	0,626
Dosis						
Error		75,826	203	0,374		
Total		674	213			

Finalmente, en cuanto a la percepción táctica, tampoco se observó que la marca, la dosis o la interacción de las dos influyeran de manera significativa sobre la percepción de los sujetos. Ya que $p > 0,05$ en todos los factores. Aun así, es interesante analizar que la interacción de la marca y la dosis presentaron un p valor cercano a 0,05 ($p = 0,065$). Muy cercano a ser significativo.

Tabla 7

ANOVA de dos factores (marca y dosis) respecto a la variable dependiente Táctica percibida

Táctica	Tipo III de suma de cuadrados	de GI	Media cuadrática	F	Sig.	
Marca	0,284	1	0,284	0,682	0,41	
Dosis	1,065	4	0,266	0,639	0,635	
Marca	*	3,745	4	0,936	2,247	0,065
Dosis						
Error	84,561	203	0,417			

En cuanto a las respuestas de los sujetos respecto a si aplicarían la dosis, a partir de la evaluación sensorial, el 56,8% de los sujetos no aplicarían la dosis. Mientras que el 43,2% sí lo haría.

Tabla 8

Frecuencia y porcentaje acerca de la variable aplicación de la dosis basándose en la experiencia sensorial

Sensorialmente aplicaría la dosis	f	%
No	117	56,8
Si	89	43,2
Total	206	100

Se implementó la raíz media cuadrática o media cuadrática para aquellas variables en la que la diferencia respecto al testigo de determinadas muestras fuera negativa. Ya que es más recomendable este parámetro en el caso de observaciones con signo negativo. En los casos cuyas diferencias fueron todas positivas, se implementó la media aritmética. Se observó que la diferencia entre Alcohol, azúcar reductor, Acido tota, pH7, Acido acético, D.O.420, D.O.520, intensidad de colorante, Matiz el promedio de las diferencias respecto al testigo fue menor a 0,03. En cuanto al IPT la diferencia promedio fue de $X=1,17$. En antociano $X=2,88$. En NTU $X=16,68$. Y finalmente, respecto a los Taninos, $X=497,93$.

Tabla 9

Estadísticos descriptivos de la diferencia entre el testigo y las muestras respecto a las variables analíticas de estudio

Estadísticos	RMC	Media	Min	Max	N
Alcohol (V%V)	0,0283	...	-0,04	0,05	10
Extracto Densimétrico (g/l)	...	0,279	0,07	0,47	10
Densidad (g/l)	...	5E-05	0	1E-04	10

Azúcar reductor (g/l)	0,0807	...	-0,1	0,14	10
Ac total pH7 (g/l)	0,0281	...	-0,03	0,05	10
Ac Acético (g/l)	0,0095	...	-0,01	0	10
Ph	0,0084	...	-0,01	0,02	10
D.O.420	...	0,0102	0,002	0,021	10
D.O.520	...	0,0091	0,001	0,032	10
Intensidad Colorante	...	0,0205	0,003	0,062	10
Matiz	...	0,0081	0,001	0,016	10
IPT	...	1,17	0,2	2,7	10
Antocianos	...	2,8803	0,901	6,386	10
NTU	...	16,68	13,8	20,2	10
Taninos	...	497,9321	338,895	678,033	10

Figura 23

Diferencias entre el testigo y las muestras respecto a la intensidad del colorante

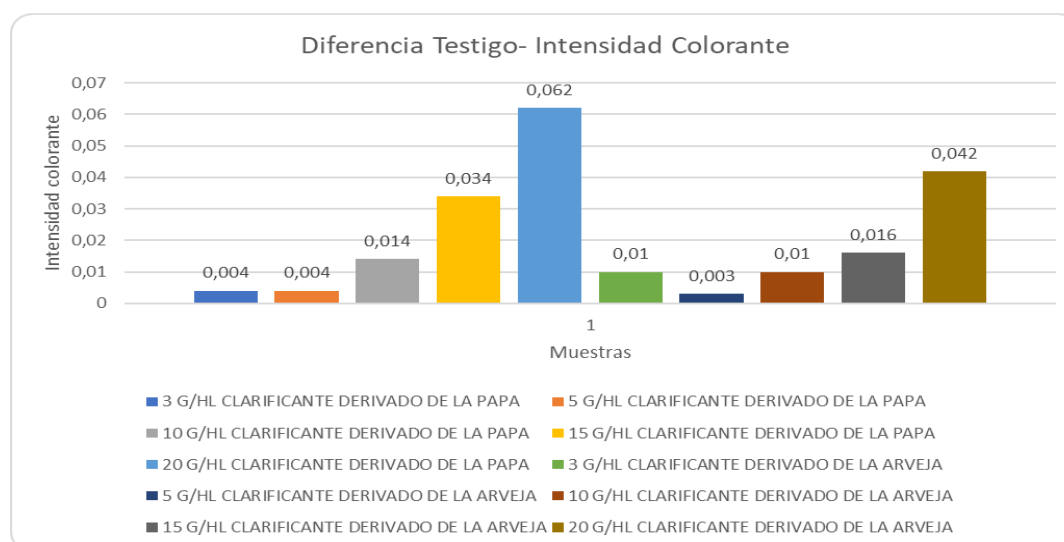
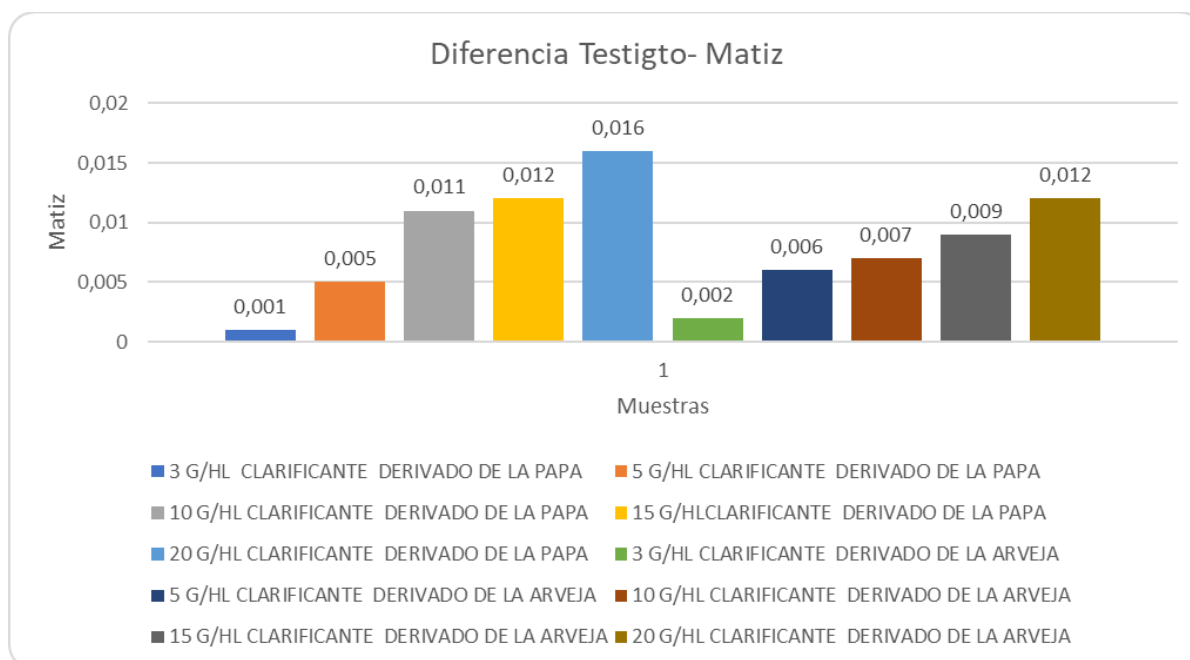


Figura 24

Diferencias entre el testigo y las muestras respecto al Matiz

**Figura 25**

Diferencias entre el testigo y las muestras respecto al Antociano

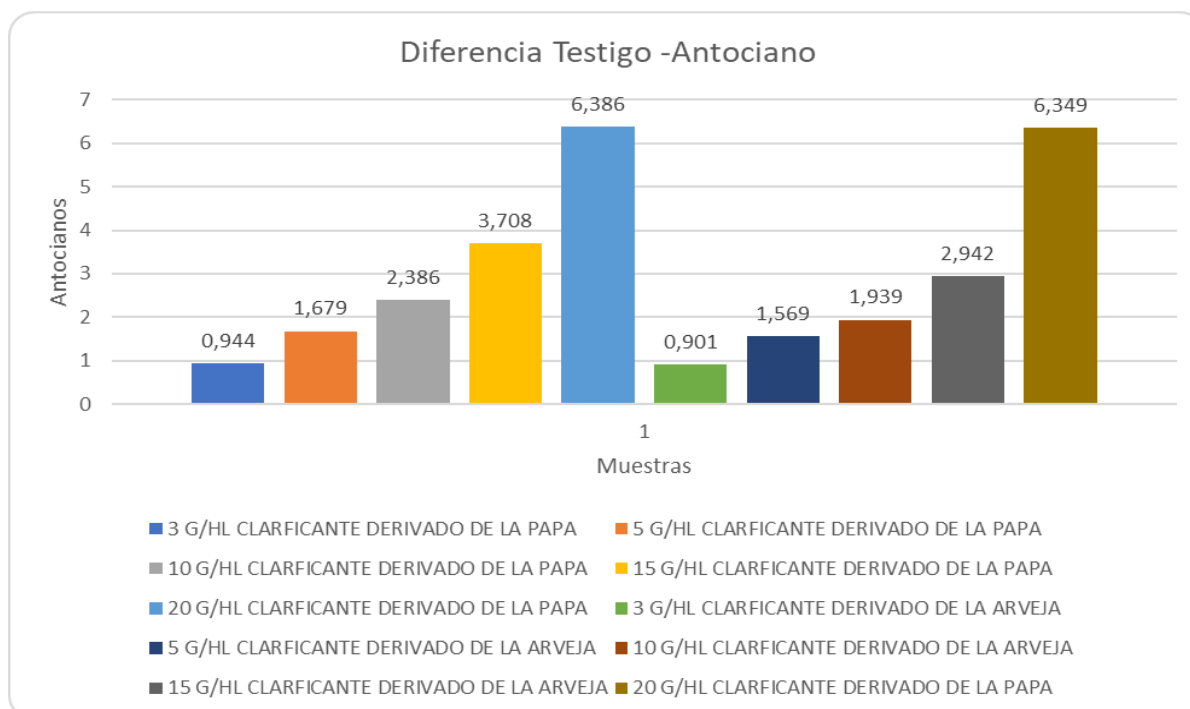


Figura 26

Diferencias entre el testigo y las muestras respecto al NTU

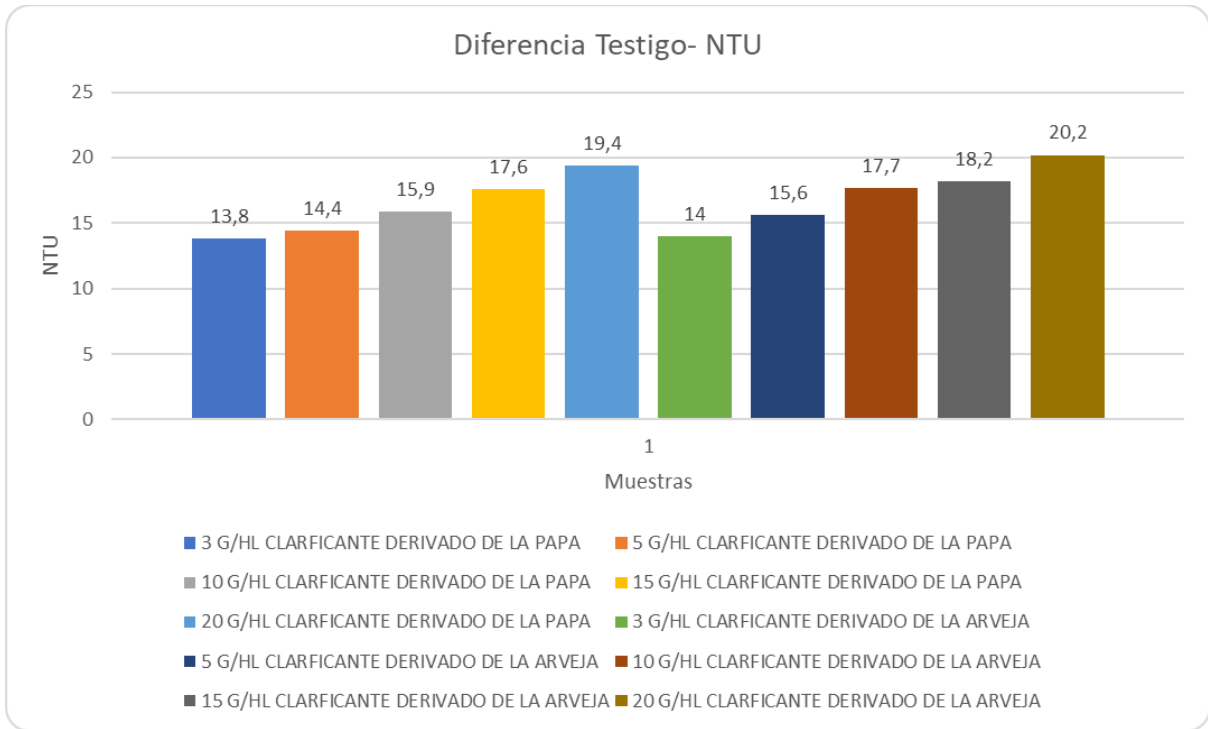
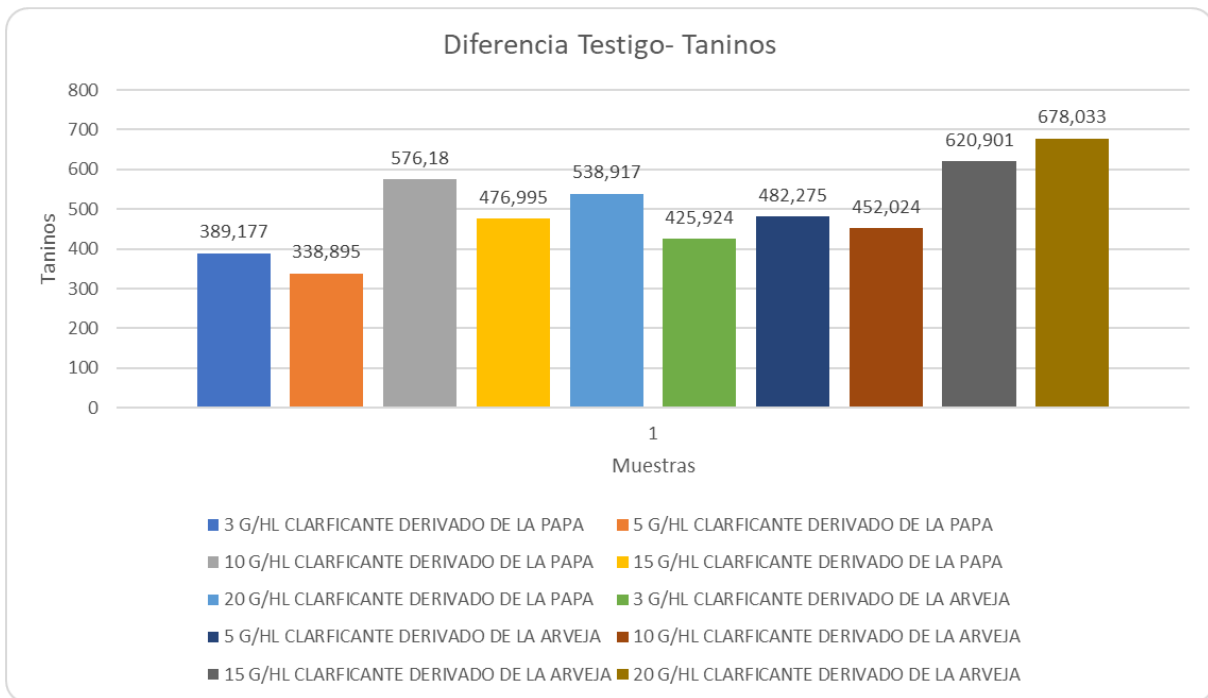


Figura 27

Diferencias entre el testigo y las muestras respecto a los Tanino.



CONCLUSIONES

La presente investigación ha permitido evaluar el impacto de los clarificantes de origen vegetal derivados de la papa y de la arveja, en las características organolépticas y fisicoquímicas de un vino Malbec obtenido de bodega.

Los resultados mostraron que, si bien no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la percepción de la astringencia, algunos evaluadores percibieron notas aromáticas relacionadas con los clarificantes utilizados, especialmente en dosis más altas.

El uso de Clarificante derivado de la papa generó mayores sedimentos en comparación con el derivado de la arveja, lo que sugiere una mayor pérdida de vino en el proceso de clarificación el cual queda absorbido en la borra.

Adicionalmente, un estudio de precio a Octubre del 2024, indica que el valor de Clarificante derivado de la papa es 4 veces superior al Clarificante derivado de la arveja (derivado de la papa EUR 82/Kg, vs derivado de la arveja EUR 22/Kg)

En términos sensoriales, los resultados indican que ambos clarificantes fueron efectivos para mantener los parámetros organolépticos del vino, aunque su uso requiere ajustes cuidadosos en la dosificación para evitar alteraciones no deseadas en el perfil aromático.

Además, la adopción de estos clarificantes vegetales ofrece una alternativa viable a los clarificantes de origen animal, proporcionando una opción atractiva para consumidores veganos y vegetarianos, y contribuyendo a la producción de vinos libres de alérgenos.

Finalmente, este estudio resalta la importancia de continuar investigando y optimizando el uso de clarificantes vegetales, con el fin de mejorar la calidad sensorial de los vinos, reducir pérdidas en el proceso de producción y adaptarse a las tendencias del mercado que demandan productos más sostenibles y accesibles para diversos públicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Amrani-Joutei, K., & Glories, Y. (1994). *Extraction of anthocyanins and tannins during maceration in model wine solutions*. *American Journal of Enology and Viticulture*, 45(1), 47-55. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780081020654000092>
- Kantz, J., & Singleton, V. L. (1991). *Phenolic compounds in wine: extraction and retention*. *American Journal of Enology and Viticulture*, 42(2), 149-156.
- Lee, J. W., Weller, F. M., & Hsu, S. H. (1977). Effect of fermentation temperature on extraction of color from red grape skins. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28(4), 278-282. https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2021/06/Technical_Review_Issue_252_Godden.pdf
- Machiavelo Pérez, M. (2019). *Efecto de la clarificación con proteínas vegetales sobre las características de vinos tintos de la variedad Tannat*. [Tesis de grado, Universidad de la República]. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/37599/1/MachiavelloManuel.pdf>
- Maury, C., Cheynier, V., & Moutounet, M. (2001). The interactions of polyphenols and proteins in wine: The role of tannin structure in wine astringency. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52(4), 300-307. <http://www.ajevonline.org/content/57/3/298>
- Peynaud, E. (1984). *Connaissance et travail du vin* [Conocimiento y trabajo del vino]. Dunod.
- Riberau Gayon, P.; Glories Y.; Maujean A.; Dubourdieu, D. (2003). *Tratado de Enología, 2. Química del vino estabilización y tratamientos*. Editorial Mundi-Prensa.
- Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., & Lonvaud, A. (1977). *Traité d'œnologie*. Dunod.
- Saucier, S. (2000). *The tannins of grape and wine: Their nature, composition, and role in wine quality*. *American Journal of Enology and Viticulture*

- Schmidt, J. O., & Noble, A. C. (1983). *Investigation of the effect of skin contact time on wine flavor*. *American Journal of Enology and Viticulture*, 34(3), 135-138.
<https://doi.org/10.5>
- Singleton, V. L., & Draper, J. (1964) *The phenolic compounds in wine: Extraction and retention*. *American Journal of Enology and Viticulture*, 15(4), 204-209.
<https://scholar.sun.ac.za/items/ffdfa063-56ea-4e2c-a337-a019d639e14e>
- Togores Hidalgo, J. (2003). *Tratado de Enología*. (Tomo I). Mundi-Prensa
- Togores Hidalgo, J. (2003). *Tratado de Enología*. (Tomo II). Mundi-Prensa
- Zamora, A. (2003). *Elaboración y crianza del vino tinto*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Zoecklein, B. (1991). The role of fermentation temperature on the composition and sensory properties of red wine. *Wine and Grape Chemistry*, 101(4), 8-10.
https://www.researchgate.net/publication/270274315_Influence_of_fermentati_on_temperature_on_composition_and_sensory_properties_of_Semillon_and_Shiraz_wine