

Universidad Católica de Cuyo

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

Licenciatura en Enología

Influencia de la Temperatura en la Conservación y Vida Útil de Vino Tinto Malbec Envasado en Bag in Box.

Zona Agrelo, Cosecha 2021

Alumna: María Paula Castro

Profesores:

Asesor: Lic. Mauricio Valenti

Revisión Formal: Mgter. Elena Caliguli

Tipo de trabajo: Trabajo final

Lugar y fecha: Mendoza, Rodeo del medio

Defensa oral

Libro: Folio: Acta N°:

Fecha:

Calificación:

Tribunal Examinador:

INTRODUCCIÓN

La vitivinicultura argentina se encuentra en constante crecimiento a nivel nacional e internacional, es uno de los rubros agroindustriales más importantes del país, destacando la ciudad de Mendoza como zona principal. Cada año los vitivinicultores buscan innovar en tecnología, estudios de suelo, desarrollo de la cepa y creatividad enológica; evaluando los intereses del mercado y las preferencias varietales, para elaborar vinos adecuados al consumidor.

Hay reconocimiento del crecimiento de la industria permitiendo lograr fuentes de trabajo, ingresos a productores y aportar a la economía regional, además se puede tener en cuenta el beneficio a otros sectores, como el turismo, la gastronomía, hotelería, y todas las actividades que proveen de insumos y materiales a la industria del vino.

En este trabajo hablaremos de un envase innovador – denominado Bag In Box (BIB), conociendo la tecnología, propiedades y ventajas, que año tras año se va posicionando cada vez más en el mercado.

Es necesario conocer cómo se comporta la bolsa contenedora del vino a la permeabilidad del oxígeno, cuando esta se somete a distintas temperaturas de conservación, en este trabajo resolveremos esta incertidumbre.

El BIB consta de una bolsa flexible, compuesta de una o varias películas, la cual se contrae a medida que el vino es retirado de la misma, un gollete y un grifo por donde sale el vino fácilmente, logrando dosificarlo; y una caja de cartón que contiene y protege a la bolsa.

Podemos enumerar algunas ventajas, las cuales ampliaremos en el cuerpo del trabajo:

- Conservación al vacío.
- Variabilidad de litros de capacidad.
- Grifo para servir cantidades necesarias.
- Versatilidad en los líquidos a contener (vino, gin, aceite, etc).
- Sustentable.

El trabajo está enfocado en las propiedades de conservación del vino envasado en BIB, analizando su evolución hasta que llegue al consumidor.

Las bolsas presentan una barrera al oxígeno y otros gases, pero siguen siendo, en menor medida, permeables a ellos. Esto produce una brusca caída del anhídrido sulfuroso libre, quedando el vino desprotegido. La evolución del vino se medirá a través de los niveles de oxígeno disuelto, anhídrido sulfuroso libre y total y sulfatos.

Como resultado de esta investigación se logrará identificar las variables necesarias, tanto químicas como físicas, que se deben controlar al momento del envasado y conservación del vino en BIB para lograr una mayor vida útil del vino.

El método de esta investigación será dividir, en 3 lotes, una misma partida de vino Malbec envasado en BIB y someterlos a distintas temperaturas de conservación, durante 5 meses. Se analizarán los parámetros químicos más relevantes 1 vez por mes.

CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO

1.1 BAG IN BOX

El Bag in Box (BIB) es un sistema de envasado que nació mucho tiempo atrás y sin relación alguna con el mundo del vino, tal es así que fue patentado en los Estados Unidos en el año 1953 para comercializar líquidos para baterías de autos.

Una década más tarde, en 1965, gracias a la innovación e investigación de la industria australiana encabezada por el winemaker Thomas Angove, también se comenzó a utilizar en el mundo del vino. Por eso, se considera a Angove el inventor del vino Bag in Box, un sistema también conocido como Wine Cask.

Si bien este sistema ya se encuentra muy difundido entre las bodegas del Viejo Mundo (especialmente en Francia, Italia e Inglaterra), su uso en la Argentina es aún incipiente.

1.1.1 Composición del BIB

Este packaging se compone de tres elementos implicados en su funcionamiento: una bolsa, una caja contenedora y una válvula de descarga.

Bolsa - Es cerrada y hermética, y tiene por finalidad contener al vino. Su tamaño y estructura se fabrica en función del líquido que va a contener. Suele tener una capacidad de 1.5 a 5 litros, para consumidor directo y más grandes de 10 a 1000 litros para restaurantes o exportación. Su estructura impide la oxidación del vino debido a que contiene una resina llamada EVOH (etileno-vinil-alcohol) que confiere una barrera al oxígeno, resistencia mecánica y térmica que lo hace necesario para que el contenido mantenga su frescura y sus propiedades organolépticas inalterables. Al estar constituida por polietileno, un material flexible, la bolsa reduce su tamaño a medida que el contenido se vacía, evitando así el contacto con el aire.

Tipos de bolsa:

- Bolsa transparente: film interior de polietileno con base de metaloceno, film exterior de EVOH multicapa con una alta barrera frente al oxígeno y con baja variación.
- Bolsa metalizada: film interior de polietileno con base de metaloceno, film exterior de poliéster metalizada con alta barrera frente al oxígeno.
- Bolsa alta barrera: estructura de doble film de EVOH multicapa interior y exterior, film exterior con muy altas propiedades de barrera contra el oxígeno.
- Bolsa reforzada: film interior de EVOH multicapa, film exterior de poliamida con una alta resistencia mecánica, estructura apta para condiciones de llenado extremadamente rigurosas.
- Bolsa flex: film interior de VLLDPE que proporciona una mayor resistencia al agrietamiento por flexión, film exterior de EVOH multicapa con una alta barrera frente al oxígeno y con baja variación, estructura de film adaptada al transporte de larga distancia y a duras condiciones de llenado.

Caja Contenedora - Como su nombre lo indica, contiene y protege la bolsa y la válvula de descarga, ofreciendo a las bodegas una superficie apta para la impresión y comunicación de la marca y datos del vino. Los materiales empleados son cartón ondulado o micro ondulado, ya que

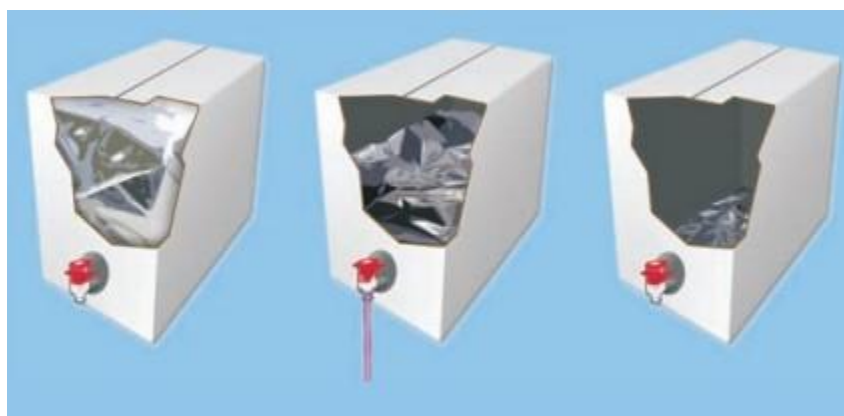
se trata de materiales fuertes y estables pero ecológicos y ligeros. Pueden existir 2 tipo de cajas: la primaria contiene a la bolsa y la secundaria contiene a una o varias cajas primarias

Válvula de descarga - Permite el servicio de la copa y el vaciado de la bolsa. Se coloca muy fácil y su accionamiento es sencillo, lo que garantiza una permeabilidad al oxígeno adecuada y en concordancia con la del resto de la bolsa. Durante el transporte de la caja al consumidor se encuentra dentro de la caja primaria, lo que le da seguridad ante un accionar accidental. Esta válvula contiene un precinto de seguridad que impide su accionamiento hasta ser retirado, una vez retirado, se acciona colocando el pulgar sobre la válvula y con otros dos dedos se tira de las aletas laterales hacia arriba; de este modo comienza a salir el vino por el pico vertedor por acción de la gravedad.

Vaciado del BIB:

FIGURA 1

Ilustración de vaciado de un BIB



Nota. La ilustración representa el vaciado de un envase de BIB. Tomado de *Patrick Shea* (2007) especificaciones técnicas del vino envasado en BIB

1.1.2 Parámetros Técnicos En Los Componentes De BIB

Parámetros de la Bolsa

- Tasa de permeabilidad a los gases de la película barrera: Aunque la tasa de permeabilidad al CO₂ puede medirse, es necesario estar atento a las tasas de transmisión de oxígeno (TTO), especialmente para un producto tan sensible como el vino, incluso si los resultados de las medidas de permeabilidad de oxígeno no permiten predecir la duración de la conservación del vino; esta medida sigue siendo un importante parámetro para el control de calidad. Existe una fuerte correlación positiva entre la temperatura y la TTO. La unidad de medida es:
x cm³ / m² / día, °C, % HR, expresado en 21% o 100% de O₂.
- Flexibilidad de la película: la flexibilidad de la película puede tener un impacto sobre su resistencia de agrietamiento por flexión, así como sobre el rendimiento en la línea de llenado y en el vaciado de las últimas copas de vino. La unidad de medida son unidades de rigidez, utilizando un verificador de rigidez de alta precisión. La flexibilidad debe ser tal que permita su manipulación, contracción en el momento de vaciado de la bolsa y adaptable a las distintas formas de la caja primaria.
- Resistencia a la torsión (tracción): número de agujeros por m² después de x flexiones.
- Resistencia a la perforación: medida por la resistencia de la película a la penetración por un objeto punzante.
- Grado de elasticidad del film: medida de la tensión que se puede aplicar a la película antes de la ruptura o deformación permanente.
- Elongación: porcentaje de aumento en la longitud de la película antes de la ruptura.
- Resistencia a la delaminación: fuerza necesaria para separar dos capas de un film laminado.

- Temperatura y humedad de almacenamiento: temperatura recomendada para bolsas vacías.
- Validez de bolsas vacías: mucho tiempo de almacenamiento de las bolsas vacías pueden tener un efecto negativo en la permeabilidad al oxígeno y resistencia de las soldaduras.

Unidad de medida: años.

- Dimensiones de la bolsa.

A: longitud interior (entre bordes interiores de soldadura)

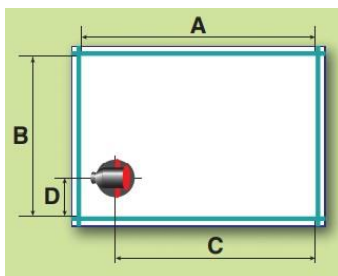
B: anchura interior (entre bordes interiores de soldadura)

C: distancia entre el centro del gollete y el borde interior de la soldadura.

D: distancia entre el centro del gollete y el borde interior de la soldadura.

FIGURA 2

Dimensiones de la bolsa



Nota. La ilustración marca con letras los parámetros para medir la bolsa. Tomado de *Patrick Shea* (2007) especificaciones técnicas del vino envasado en BIB.

- Orientación del grifo: debe ubicarse de tal forma que facilite al consumidor extraer el vino.
Se posiciona siguiendo las agujas de un reloj, 12 hs o 6 hs.

- Higiene microbiológica de las bolsas vacías: controlar cantidad de microorganismos nocivos.
- Neutralidad organoléptica: no debe alterar sabor ni olor al producto envasado.
- Certificación alimentaria: debe cumplir los requisitos del país donde se fracciona y de destino, como FDA o unión europea.

Parámetros de la Caja

- Calidad de la impresión de la caja, debe ser adaptada a la calidad del papel elegido.
- Resistencia de la caja a la presión interna. La caja debe resistir la introducción rápida y brusca de la bolsa llena durante el envasado, así también la presión horizontal en sus paredes internas, esta presión puede ser acentuada con el aumento de temperatura en la conservación.
- Resistencia de la caja a la presión vertical. Las cajas ubicadas en la parte inferior de un pallet deben soportar el peso de los BIB que tengan por encima. Los ensayos de compresión se efectúan en cajas con bolsas llenas en su interior.
- Resistencia a la perforación. Este parámetro mide su resistencia estructural, la caja puede sufrir golpes o roces a lo largo de su distribución al consumidor. Se calcula a través de la fuerza necesaria para atravesar la caja con un punzón.
- Papel no abrasivo utilizado en la pared interna de la caja. Hay que reducir la fricción entre la pared interna de la caja y la bolsa, para conservar las propiedades de la bolsa frente a su barrera con el oxígeno, evitando la aparición de poros.
- Resistencia a la humedad, vapor o líquidos. La resistencia depende de la cantidad de agua absorbida. Se reduce esta absorción mediante colocación de barniz en la superficie externa de la caja.

- Espesor del cartón. El espesor total del cartón y el porcentaje de material reciclable son características importantes para la confección del BIB. El cartón ondulado puede ser descrito por la cantidad de ondas utilizadas y sus gramajes.
- Troquelado. Los hendidos permitirán la buena formación de la caja y su circulación por la línea de llenado. La forma debe ser perfecta sin bordes afilados.
- Neutralidad organoléptica. No debe haber ninguna contaminación de aroma o sabor por parte de la caja al vino.
- Dimensiones de la caja. Debe corresponder a la dimensión de la bolsa que se determina llenar, permitiendo un pequeño volumen adicional, este debe no debe ser muy pequeño porque generaría abombamiento de la caja ni muy grande que permita fricciones en la bolsa.
- Troquelados para asas y grifos. Perforaciones y precortes en el cartón permiten al consumidor sacar el asa para transportar mejor la caja y el grifo para servirse el vino. Estos deben tener cierta resistencia para que no se rompan en la cadena de distribución, antes de llegar al consumidor final.

Parámetros del grifo y gollete

FIGURA 3

Grifo y Gollete

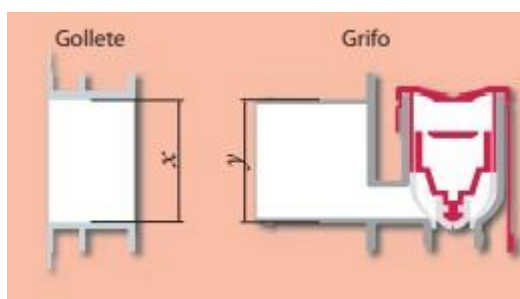


Nota. Ilustración de grifo dosificador y el gollete donde se inserta a la bolsa. Tomado de *Patrick Shea* (2007) especificaciones técnicas del vino envasado en BIB.

- Dimensiones del grifo y gollete: El diámetro del gollete debe ser perfectamente adaptado al diámetro de la parte cilíndrica del cuello del grifo. Medidas en mm de x e y.

FIGURA 4

Dimensión de grifo y gollete



Nota. Ilustración de las tomas de medidas de grifo y del gollete. Tomado de *Patrick Shea* (2007) especificaciones técnicas del vino envasado en BIB.

- Fuerza necesaria para quitar e introducir el grifo en su gollete: como estos elementos están realizados con diferentes polímeros, tienden a deformarse o ablandarse ante ciertos niveles de temperatura, por este motivo es importante medir la fuerza de extracción e inserción a diferentes temperaturas, inserción de forma parcial y completa.
- Inviolabilidad del grifo:

FIGURA 5

Precinto del grifo



Nota. Ilustración del precinto de seguridad del grifo dosificador. Tomado de *Patrick Shea (2007)* especificaciones técnicas del vino envasado en BIB.

- Resistencia del gollete al agrietamiento: aparecen grietas cuando se tuercen los golletes, están en contacto con líquidos agresivos o cuando se someten a altas temperaturas del líquido de llenado.
- Profundidad del grifo en el gollete: se suministra la bolsa con el grifo pre-posicionado en el gollete.
- Tasa de permeabilidad de oxígeno:

$$\text{Tasa} = x \text{ cm}^3 / \text{unidad grifo-gollete} / 24\text{H, } y \text{ } ^\circ\text{C, } z\% \text{ HR a } 21\% \text{ o } 100\% \text{ O}_2$$
 Test realizado con el grifo lleno con agua (medidas gas/agua) o sin agua (medidas gas /gas).
- Volumen de aire en el interior del grifo: cm³ de agua requerida para llenar el grifo hasta el borde.
- Estanqueidad del grifo: generalmente se realiza una prueba hermética en cada grifo durante el proceso de producción de estos.

La unidad de medida es el número de grifos (en %) que permanecen herméticos a una presión de x bares sin haber abierto jamás el mecanismo de válvula.

- Estanqueidad del interfaz grifo/gollete: después del llenado, se introduce completamente el grifo en el gollete. El conjunto grifo/gollete debe continuar siendo estanco a diferentes temperaturas. El grifo debe permanecer totalmente sellado para que la medición corresponda al conjunto gollete/grifo.
- Resistencia de la válvula del grifo: se realizará periódicamente una prueba de resistencia en el mecanismo de la válvula del grifo.

La unidad de medida es el número de grifos (en %) que permanecen herméticos a una presión de x bares tras la apertura y cierre de la válvula numerosas veces.

- Tiempo de utilización de grifos y golletes: determinado por un periodo de meses.

1.1.3. Ventajas En La Utilización De BIB

Vamos a comparar las ventajas que representa fraccionar en BIB con respecto a botella de vidrio de 750 ml.

- Es liviano: El Bag in Box representa el 5% del peso del vino, mientras que en una botella de vidrio es del 50% promedio.
- Es fácil y cómodo de manipular: Un Bag in Box de tres litros es un 48% más ligero que 4 botellas de vino de 750 ml.
- Economía y eficacia: Por su forma y volumen tiene un bajo costo de transporte y logística, ya que no se desperdicia espacio; el Bag in Box tiene una eficiencia de utilización del pallet del 98% (un 40% más que el vidrio). Optimización del espacio de embalaje, reducción de costos de transporte.
- Es eco-friendly: Su fabricación genera un 79% menos de gases que la producción de botellas de vidrio, y un 91% menos de desperdicio; en consecuencia, disminuye considerablemente el impacto ambiental. Huella de carbono reducida, separación fácil de

la bolsa y la caja, volúmenes de residuos de embalaje muy pequeño, posibilidad de incineración de las bolsas con recuperación de energía, caja 100 % reciclable.

- Máxima higiene: Asegura al consumidor una higiene inmejorable, ya que es un envase de un solo uso.
- Es seguro: Proporciona una mayor seguridad en todas las etapas de la cadena productiva ya que, a diferencia de las botellas de vidrio, es un packaging “a prueba de golpes”.
- Al no permitir la entrada de aire a la bolsa una vez abierto el precinto de seguridad, es posible almacenar el vino en Bag in Box por mucho más tiempo. La ventaja cualitativa que diferencia a este envase de todos los demás es que la válvula permite conservar las propiedades del vino, su frescura y su tipicidad por más de 60 días una vez abierto, ya que su funcionamiento minimiza la exposición al oxígeno en la extracción del líquido.
- Publicidad: la marca y datos están impresos directamente sobre la caja. No es necesario el uso de etiquetas. La superficie de la caja se puede utilizar en su totalidad para la impresión, hay técnicas de impresión de alta gama, amplio espacio para proporcionar información al consumidor, facilidad de diferenciar la marca, posibilidad de diseñar una forma de caja específica para destacarse.
- Cómodos y versátiles: se presentan en distintos tamaños para cada aplicación. No es necesario uso de utensilios para abrir el embalaje y el grifo.
- Concepto de vino por copa.

1.2 Proceso De Envasado

Actualmente las líneas de llenado pueden ser manuales, semi automáticas o automáticas. Cada una se puede adaptar al tamaño del envase que se quiera llenar. El proceso para un buen envasado es el siguiente:

- **TANQUE PULMÓN:** Debe contener el vino en perfectas condiciones para su envasado. Controles físico-químicos completos, estabilidad tartárica y proteica, nivel de CO₂ y O₂ dentro de los valores correctos y SO₂ libre y total requeridos para su buena conservación.
- **CAÑERÍAS A LA MAQUINA DE LLENADO:** las cañerías y bombas que trasladen el vino hasta la llenadora deben estar en excelentes condiciones de sanidad e inocuidad.
- **FILTRO:** se puede colocar un filtro de placa o cartucho en línea.
- **LLENADO:** la maquina debe estar en perfecto estado de sanidad e inocuidad. Se controlan los volúmenes de llenado con la altura del cono. Debe estar entre 5 a 7 cm. Controlar oxígeno disuelto y peso de la bolsa.

FIGURA 6

Altura de cono.



Nota. Ilustración de cómo se toma la medida del cono de aire. Tomado de Patrick Shea (2007) especificaciones técnicas del vino envasado en BIB.

- **COLOCACIÓN DE LA BOLSA EN CAJA PRIMARIA:** se introduce la bolsa en la caja primaria, controlando que el grifo quede bien ubicado, para luego poder retirarlo y servir. El tiempo de conservación del vino en BIB va estar determinado por los siguiente:
 - La selección del tipo de vino a envasar.

- Buena gestión del SO₂ libre y total.
- Realizar una buena filtración del vino y limpieza perfecta de cañería, bomba y máquina de llenado.
- Minimizar la entrada de oxígeno durante el llenado.
- Seleccionar el embalaje con excelente barrera al oxígeno.
- Manipular la bolsa con precaución para proteger el film.
- Almacenamiento y transporte a bajas temperaturas.

TABLA 1

Responsables en el fraccionamiento de BIB.

PARÁMETROS	RESPONSABLE
VINO	PRODUCTOR DE VINO
SO ₂	LLENADOR
CONTROL MICROBIOLÓGICO	LLENADOR
APORTE DE O ₂ DURANTE EL LLENADO	LLENADOR
APORTE DE O ₂ DURANTE EL EMBALAJE	PRODUCTOR DE BOLSAS
DAÑO DE EMBALAJE	LLENADOR/DISTRIBUIDOR
TEMPERATURA	LLENADOR/DISTRIBUIDOR

Nota. En esta tabla podemos observar quien es el responsable de cada componente en el fraccionamiento del vino en BIB.

1.3 Anhídrido Sulfuroso

Togores (2003) en su libro Tratado de Enología, señala que el anhídrido sulfuroso es un gas producido por la combustión del azufre en el aire, siendo un gas más pesado que el aire y de característico olor irritante.

El anhídrido sulfuroso incorporado a la vendimia o a los vinos puede permanecer en ellas de diversas formas, las cuales condicionarán sus propiedades enológicas. Una de ellas corresponde al gas sulfuroso disuelto como tal o a sus diversas formas inorgánicas, siendo llamado anhídrido sulfuroso libre y otra que se combina con diversas sustancias orgánicas que contienen las vendimias o vinos, conocida como anhídrido sulfuroso combinado, cuya suma arroja el anhídrido sulfuroso total.

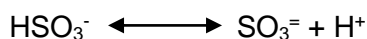
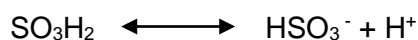


1.3.1 Anhídrido Sulfuroso Libre

El dióxido de azufre disuelto en el agua que contiene el mosto o el vino, parte se combina con ella formando ácido sulfuroso, según la reacción:



Dicho ácido sulfuroso en medio acuoso se puede disociar, produciéndose los siguientes equilibrios iónicos:



A los valores de pH de los vinos, no existe bajo la forma de sulfito neutro ($\text{SO}_3^{=}$), encontrándose como anhídrido sulfuroso gas (SO_2), ácido sulfuroso (SO_3H_2) y bisulfito (HSO_3^-). Las dos primeras formas constituyen la fracción dentro del anhídrido sulfuroso libre, la llamada forma “*activa*” que posee la mayor parte de las propiedades enológicas de este compuesto y son causa del típico olor punzante del azufre quemado.

El anhídrido sulfuroso activo o molecular, depende del pH del mosto o vino, oscilando desde valores de algo menos del 1% hasta el 10%. A mayor pH menor el anhídrido sulfuroso activo.

$$\text{mg/l SO}_2 \text{ molecular} = \frac{1}{1+10^{(pH-pkm1)}} \times \text{mg/l SO}_2 \text{ libre}$$

Los valores de pk dependen de la temperatura del vino y del grado alcohólico como se ve en la tabla 2.

TABLA 2

Valores de pKm en relación a la temperatura y grado alcohólico

Valores de pkm			
Alcohol	Temperatura		
% vol	15	17,5	20
10	1,715	1,816	1,916
11	1,735	1,836	1,936
12	1,754	1,855	1,955
13	1,778	1,875	1,975
14	1,793	1,894	1,994
15	1,813	1,814	2,014

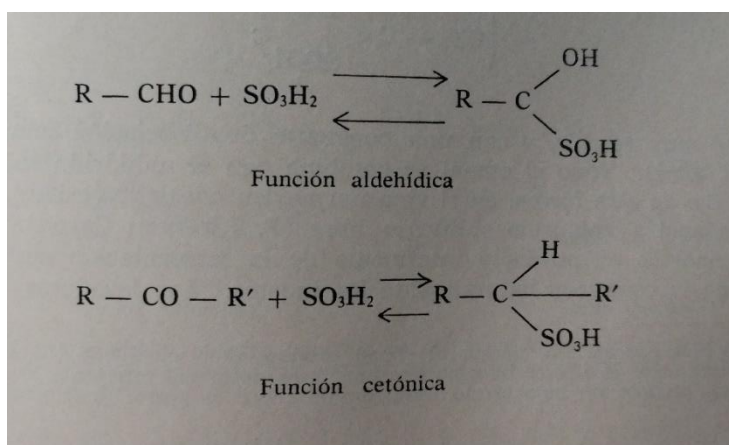
Nota. Esta tabla muestra los valores de pkm a distintos grados alcohólicos y de temperatura.

1.3.2 Anhídrido Sulfuroso Combinado

La mayor parte del bisulfito, se combina con diversos compuestos orgánicos e inorgánicos, sobre todo con aquellos compuestos orgánicos que poseen una función carbonilo aldehídica o cetónica. Esta fracción es más abundante que la del anhídrido sulfuroso libre.

FIGURA 7

Función aldehídica y cetónica



Nota. Esta imagen muestra la función aldehídica y cetónica. Tomado de Oreglia, F. (1979)

Enología teórico-práctico T2.

$$K = \frac{[R-CHO][SO_3H]}{[R-CHOH-SO_3H]}$$

Esta expresión representa la relación entre la forma combinada de la molécula carbonilada y su forma libre; por lo tanto, cuando la constante de disociación tiene un valor bajo: $k < 0,003 \cdot 10^{-3}$, la combinación del compuesto carbonilado con el anhídrido sulfuroso es muy estable, existiendo una gran cantidad de la forma combinada respecto de la libre y que supera el 99% de éste. Por el contrario, cuando la constante de disociación es elevada: $k > 30 \cdot 10^{-3}$, la combinación es poco estable y por lo tanto reversible, y existe una porción mayor de la forma libre que la combinada, siendo esta última menor al 1%.

1.3.2.1 Combinación con Etanal

La fracción más abundante de anhídrido sulfuroso combinado corresponde a su unión con el acetaldehído o etanal, formando un compuesto muy estable por su baja constante de disociación y por lo tanto irreversible. El compuesto formado es conocido como ácido etanalsulfónico.

El etanal es un compuesto que se forma durante la fermentación alcohólica, siendo un paso intermedio antes de la formación del etanol. Su acumulación depende del nivel de actividad de la fermentación gliceropirúvica, la cual depende a su vez del estado de aireación del mosto; pero sobre todo está ligado al nivel de anhídrido sulfuroso adicionado a la vendimia, pues las levaduras se defienden de este compuesto que les es hostil, produciendo cantidades notables de acetaldehído con el fin de bajar la concentración de sulfuroso libre del medio fermentativo. Esta combinación se produce de manera muy rápida y es, además, independiente de la temperatura de fermentación.

Por estas razones, es importante reducir en la medida de lo posible las dosis de anhídrido sulfuroso en las vendimias o mostos, así como también evitar su adición durante la fermentación alcohólica. La formación de etanal también puede producirse en los vinos por la oxidación química del etanol, siendo frecuente en las crianzas oxidativas.

El anhídrido sulfuroso combinado con el etanal forma un compuesto quedando totalmente bloqueado, perdiéndose todas sus propiedades enológicas, salvo una cierta actividad antibacteriana.

1.3.2.2 Combinaciones con los Ácidos Cetónicos

Entre los ácidos cetónicos se destacan el ácido pirúvico y el ácido α -cetoglutárico, ambos poseen una constante de disociación débil que los hace sustancia de gran importancia en la combinación del anhídrido sulfuroso. Estos son producidos por las levaduras durante la

fermentación alcohólica como compuestos intermedios, apareciendo sobre todo al comienzo de este proceso, y disminuyendo a medida que finaliza la misma.

Los factores que favorecen su acumulación son las temperaturas elevadas, aireaciones de la vendimia y los altos valores de pH, pero la presencia de tiamina o vitamina B1 disminuye notablemente su formación durante la fermentación. Se recomienda la adición al mosto en dosis de unos 0,5 mg/l, con el fin de reducir su formación y por lo tanto su combinación con el anhídrido sulfuroso; además de mejorar la cinética de la fermentación alcohólica como activador que es, y reducir también la formación de ácido acético.

1.3.2.3 Combinación con los Azúcares y sus Derivados

Debido a que los azúcares del mosto poseen funciones aldehídicas o cetónicas, el SO₂ puede combinarse con ellos. La sacarosa y la fructosa no se combinan, mientras que la arabinosa lo hace de una manera muy rápida y muy estable, cada gramo de arabinosa bloquea entre 8 a 12 mg/l de SO₂ libre. La glucosa se combina menos, de manera menos estable y más lentamente que la arabinosa, fijando por cada gramo 0,3 a 0,8 mg/l de SO₂ libre. La temperatura juega un papel importante en el equilibrio de la combinación, siendo ésta más importante a temperaturas bajas, ya que aumenta la solubilidad de los gases a menor temperatura.

Además de los azúcares antes citado, también pueden combinarse con el SO₂, sustancias derivadas de su oxidación, que se encuentran en pequeñas cantidades en todas las vendimias, pero se incrementan de manera notable en las vendimias atacadas por *Botrytis cinerea* e incluso también por bacterias acéticas. Entre estas sustancias encontramos la xilosona, el ácido ceto-2-glucónico y el ácido glucurónico. La presencia de estos compuestos en vendimias podridas y su alto nivel de combinación con el anhídrido sulfuroso, explica la razón de tener que aumentar la dosis de SO₂ para lograr obtener el nivel de anhídrido sulfuroso libre deseable.

1.3.2.4 Combinaciones con los Ácidos Urónicos

El ácido galacturónico procede de la hidrólisis enzimática de las sustancias pécticas que contiene la vendimia, mientras que el otro compuesto urónico mayoritario, el ácido glucurónico proviene casi exclusivamente de las vendimias podridas, alcanzándose en los vinos una concentración entre ambos de 200 a 1000 mg/l. Poseen una constante de disociación muy elevadas, por lo que son unos compuestos muy inestables.

1.3.2.5 Otras Combinaciones

El SO₂ además puede combinarse con compuestos fenólicos, con los taninos y con los antocianos, sufriendo los vinos una importante decoloración, en especial los que están bajo la forma catión flavilio (A+) de color rojo vivo característico y siendo una combinación reversible e incolora.

1.3.3 Equilibrio entre el Anhídrido Sulfuroso Libre y Combinado

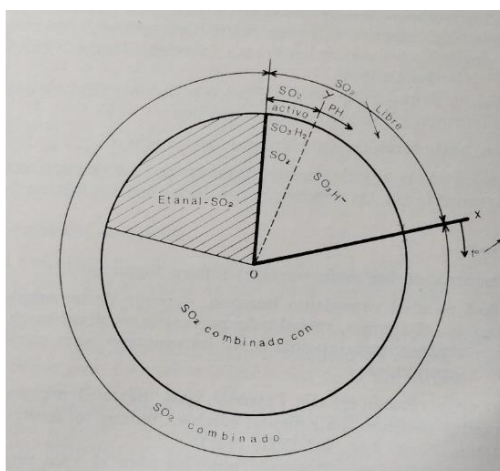
En un vino sulfitado existe un equilibrio entre el anhídrido sulfuroso libre y el combinado, que se rige por las condiciones del medio y por las constantes de disociación individuales de las sustancias combinadas con éste. Para el etanal y aquellos compuestos de bajo valor de constante de disociación, es prácticamente imposible que se descombinen, por lo que permanecen estables en el vino. Sin embargo, otras sustancias con más alto valor de su constante de disociación, pueden descombinarse y formar parte de la fracción libre; constituyendo una importante "reserva" de este compuesto en el vino.

Una nueva adición de anhídrido sulfuroso en un vino, conlleva a que se incremente la fracción de libre, pero también lo hace la del combinado. Por el contrario, una disminución del anhídrido sulfuroso libre, debido a una oxidación, reducción a SH₂ o evaporación, provoca una disminución del combinado para restablecer el equilibrio, descombinándose las sustancias antes mencionadas con alto valor de su constante de disociación, apareciendo el concepto de "reserva".

La temperatura juega un importante papel en el citado equilibrio, aumentando la fracción del libre cuando lo hace la temperatura, o disminuyendo cuando ésta desciende. Es importante tener en cuenta este efecto, pues en el control analítico de los vinos, generalmente las muestras del laboratorio se encuentran a más temperatura que el vino almacenado en los depósitos de la bodega. Además, cuando se hace el embotellado del vino en caliente, la elevación temporal del anhídrido sulfuroso libre, refuerza la acción esterilizante del tratamiento.

FIGURA 8

Equilibrio SO_2 libre y combinado.



Nota. La imagen muestra el equilibrio del SO_2 libre y combinado. Tomado de Oreglia, F. (1979) *Enología teórico-práctico T2*.

1.3.4 Oxidación del Anhídrido Sulfuroso

El anhídrido sulfuroso no permanece constante en los vinos, sino que se reduce poco a poco a lo largo del tiempo. Esta pérdida no se explica por las posibles combinaciones con los compuestos descritos anteriormente, y tampoco por las evaporaciones de las pequeñas cantidades de SO_2 disuelto como tal gas en el vino, sino por su oxidación hacia la formación de sulfato.

Este fenómeno es más acusado en aquellos vinos que durante su proceso de elaboración reciben un aporte constante de aire, como por ejemplo en el caso de la crianza en barricas, donde

se puede consumir de orden de 5 a 10 mg/l por mes de anhídrido sulfuroso libre, siendo necesario reponerlo periódicamente mediante los oportunos trasiegos y corrección del vino.

El único caso de reducción de SO_2 libre por vía no oxidativa, se produce cuando en el vino existe una actividad de levaduras, combinándose el anhídrido sulfuroso con el acetaldehído segregado por las mismas. También de una manera indirecta, durante la crianza de los vinos, el alcohol etílico puede ser oxidado por vía química hacia etanal, el cual se combina con el anhídrido sulfuroso libre que contiene. El Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) resuelve:

1° Fíjase para los vinos, el límite máximo de contenido de sulfatos expresado como sulfato de potasio, tanto en circulación como en bodega, que a continuación se indican:

a) Vinos secos: UN GRAMO POR LITRO (1,00 g/l)

b) Vinos edulcorados: UNO CON VEINTE GRAMO POR LITRO (1,20 g/l)

c) Para los vinos con un añejamiento mínimo de DOS (2) años en barrica y vinos provenientes de procedimientos especiales de elaboración con denuncia previa ante este Instituto para los controles oficiales pertinentes, se admite un contenido máximo de sulfatos de UNO CON CINCUENTA GRAMO POR LITRO (1,50 g/l). (Resolución 14/2003)

1.3.5 Propiedades Enológicas del Anhídrido Sulfuroso

Generalmente la fracción libre del anhídrido sulfuroso, es la que posee la mayor de las propiedades enológicas, y dentro de ésta la llamada “eficaz o activa”.

1.3.5.1 Efecto Antioxidante y Antioxidásico

Estas acciones son desarrolladas por todo el anhídrido sulfuroso libre. Tenemos dos tipos de oxidaciones, enzimática y no enzimática o química.

- Oxidación enzimática (antioxidásica): inhibe las enzimas oxidasas (lacasa, tirosinasa, peroxidasa) su eficacia depende de la prontitud de su adición, cantidad empleada, y condiciones de vendimias o vino a proteger. Estas enzimas catalizan la oxidación de determinados compuestos orgánicos de los mostos y vinos, especialmente las sustancias fenólicas, con la consiguiente alteración de los caracteres organolépticos de color, sabor y olor. El anhídrido sulfuroso agregado produce doble efecto de inhibir las oxidasas y reducir así los compuestos oxidados.

- Oxidación no enzimática o química (antioxidante): el SO_2 despliega esta acción antioxígeno mediante su capacidad reductora. Es una acción indirecta porque el SO_2 no se auto-oxida directamente, sino que necesita un catalizador, que generalmente es el hierro. Con este tipo de acción antioxígeno el SO_2 se opone al pardeamiento no enzimático del color y al maderizado de los vinos. Puede ser sustituido ventajosamente por el ácido ascórbico.

Las oxidaciones enzimáticas son muy rápidas y propias de la fase prefermentativa de la vendimia, aunque pueden aparecer en vinos elaborados insuficientemente protegidos, mientras que la segunda (oxidaciones no enzimáticas) se desarrollan con una mayor lentitud y son características de los vinos destinados a crianza en bodega y también en ausencia de adecuadas medidas de protección.

1.3.5.2 Efecto Antiséptico y Selectivo:

El anhídrido sulfuroso en dosis bajas, en el orden de los 5 mg/l, resulta estimulante de la actividad vital de los microorganismos, ya que destruye ciertas sustancias naturales de acción antibiótica, presentes en el sustrato fermentativo, y en cantidades muy elevadas ocasiona muerte, función esterilizante.

La función antiséptica asegura la pureza y regularidad de la fermentación alcohólica de los mostos y defienden al vino de alteraciones de orden microbiológico. No todo el anhídrido actúa como antiséptico, esto lo hace exclusivamente la fracción activa del sulfuroso libre, dada por las moléculas no disociadas del ácido sulfuroso (SO_3H_2).

La acción selectiva está determinada porque, a igualdad de condiciones, la susceptibilidad o resistencia a su acción varía según el tipo de microorganismos, siendo las bacterias menos resistentes. Por ejemplo, para las levaduras su capacidad de resistencia varía su estado de desarrollo, siendo mayor cuando ha alcanzado su máximo desarrollo y está en plena actividad fermentativa y menor al inicio de su actividad vegetativa hacia el término de la fermentación tumultuosa.

1.3.5.3 Efecto Solubilizante y Acidificante

La acción solvente se debe a que el anhídrido sulfuroso produce la muerte de las células del hollejo y en consecuencia favorece los intercambios de las mismas con el exterior y por su naturaleza ácida y por su elevada constante de disociación, disminuye el pH del medio, aumentando así su poder solvente.

La acción acidificante es debido a su salificación con tartratos y malatos, poniendo en libertad sus ácidos respectivos.

1.3.5.4 Efecto Defecante o Clarificante

Esta acción se debe a una doble causa, al retardar la fermentación por su acción antiséptica, las partículas de distinta densidad de la masa se separan de ella, las más pesadas caen y las más ligeras van a la superficie. Por otro lado, su poder coagulante hace que las sustancias en estado coloidal precipiten al insolubilizarse.

1.4 Oxígeno en el Vino

El oxígeno (O_2) en estado natural es un gas incoloro, inodoro e insípido, ligeramente más pesado que el aire y se condensa en un líquido azul claro, es indispensable para nuestra vida. Es de gran interés por ser el elemento esencial en los procesos de combustión, tiene una gran capacidad de reaccionar con casi todos los elementos químicos formando óxidos, oxácidos, sales, alcoholes, azúcares, hidratos de carbono y una gran cantidad de compuestos orgánicos. Su estado de oxidación es de -2 y en condiciones normales de presión y temperatura, se encuentra formando comúnmente moléculas diatómicas (O_2), pero también existe en forma triatómica (O_3) llamado ozono.

El oxígeno es soluble tanto en el mosto como en el vino, está siempre presente en el aire que rodea las cubas, las cañerías, las uniones, las prensas, por estar más concentrado en el aire que en el mosto y vino tendrá tendencia a disolverse en ellos, aún para un mosto saturado en anhídrido carbónico y en plena fermentación. El vino puede disolver hasta 6 ml/L (8,4 mg/L) de oxígeno a 20°C y a presión atmosférica. La solubilidad del oxígeno es mayor a temperaturas bajas. El tiempo de consumo del oxígeno también depende de la temperatura, siendo más rápido cuando más alta es. Por lo tanto, aunque la cantidad de oxígeno disuelto sea mayor a menor temperatura, cuando la misma aumenta el oxígeno se consume a mayor velocidad. La capacidad de disolver oxígeno depende también de los sólidos y el alcohol disuelto, a mayor concentración, menor es la disolución.

La velocidad de reacción de oxidación, depende de la temperatura y aumenta a altas temperaturas, para la mayoría de las reacciones, cuando la temperatura aumenta 10° C, la velocidad se duplica. La temperatura influye en la actividad de las enzimas, que están presentes en varios momentos durante todo el proceso de producción del vino, el aumento de temperatura acelera los procesos enzimáticos. En los sistemas biológicos las reacciones no tienen lugar a 0°C. Por encima de 0°C, las reacciones comienzan lentamente y llegan a un máximo en torno de

37°C. Temperaturas de más de 37°C, cambian la estructura de las enzimas y, por último, dan lugar a la disminución y eliminación de la actividad enzimática.

En el caso de las oxidaciones químicas, la temperatura es un parámetro crucial de velocidad, como en cualquier proceso químico y, en general, la velocidad de reacción aumenta a medida que aumentamos la temperatura. Esto es así debido a la existencia de una barrera energética asociada a la formación o ruptura de enlaces químicos, la llamada energía de activación.

En los vinos tintos la velocidad de consumo del oxígeno es mucho más elevada que en los blancos, debido a su mayor riqueza en sustancias oxidables, especialmente en compuestos fenólicos. Del mismo modo, la presencia de hierro y cobre en los vinos, aceleran la velocidad de consumo de oxígeno, al comportarse como catalizadores de los compuestos oxidables de los mismos. La acidez del vino también puede hacer variar el potencial, disminuyendo a medida que se eleva el pH.

Las oxidaciones, tanto en mosto como en vinos, pueden ser de dos tipos: no enzimáticas (determinadas por sustancias orgánicas) y enzimáticas (catalizadas por enzimas).

Oxidaciones Químicas o No Enzimáticas.

Togores (2003) señala que estas oxidaciones son más lentas que las de origen enzimático, por lo que se pueden producir en vinos una vez elaborados, y siempre que estos no cuenten con la protección adecuada.

Los compuestos del vino más afectados por las oxidaciones químicas son los poli fenoles, aunque existen en los vinos otras sustancias capaces de reaccionar con el oxígeno, como el ácido ascórbico, hierro, cobre, anhídrido sulfuroso libre, alcohol etílico transformándose en etanal y el ácido tartárico que puede ser oxidado con un catalizador metálico, hacia los ácidos dioxitartárico, ácido glioxálico, glioxal, ácido oxálico y ácido glioxálico.

El mecanismo de acción del oxígeno se explica porque el oxígeno molecular es paramagnético y tiene dos electrones no apareados que le confieren un estado de triplete y un

comportamiento de radical doble. Bajo este estado, el oxígeno no puede reaccionar con los compuestos orgánicos en estado simple, porque sería un proceso sin cambio de electrones, existiendo por lo tanto una barrera cinética que impide el comienzo de la oxidación, debiendo ser activado el oxígeno para que ésta se produzca. Esta excitación puede ser producida por la luz o por pigmentos fotosensibles como la vitamina B₂ o riboflavina, el caroteno o sus derivados, o bien por acomplejamiento con iones metálicos, como el hierro en estado ferroso.

Las reacciones de oxidación en cadena o acopladas de los polifenoles, implican de un modo similar a las de origen enzimático, a una gran cantidad de compuestos del vino, oscureciéndose su color hacia tonalidades marrones o pardas, que incluso por condensación pueden llegar a precipitar. El balance de la oxidación podría ser el siguiente:



Donde la formación de peróxido de hidrógeno, puede explicar la presencia de acetaldehído, proveniente del alcohol etílico oxidado por este compuesto.

La oxidación no enzimática de los polifenoles es muy lenta en ausencia de catalizadores, como los antes mencionados, pudiendo ser más rápida en su presencia, o cuando los vinos son menos ácidos, donde los valores de pH elevados inducen a la formación de una mayor cantidad de fenoles en forma aniónica fenolato, substrato verdaderamente oxidable hacia las quinonas.

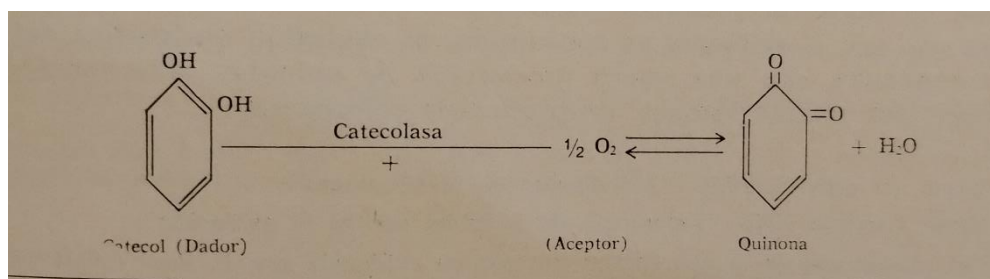
Oxidaciones Enzimáticas

Estas oxidaciones están dadas por la presencia de enzimas oxidantes, estas catalizan las oxidaciones de las sustancias orgánicas, por ejemplo, fenólicas, en presencia de Oxígeno. Las enzimas que determinan la oxidación de los ácidos fenólicos y de los polifenoles, se denominan polifenolasas y se caracterizan por tener cobre. Comprenden varias polifenolasas la tirosinasa, catecolasa y laccasa (presente en unas con botrytis).

La oxidación del catecol a quinona por acción enzimática está dada por la transferencia de dos iones hidrógeno del catecol al oxígeno molecular, con producción de quinona correspondiente y una molécula de agua. Estas quinonas se polimerizan dando compuestos coloreados de amarillo, marrón o rojo, según el sustrato. Estos compuestos pueden polimerizarse con prótidos y precipitarlos y también desnaturalizar enzimas.

FIGURA 9

Oxidación del catecol



Nota. La imagen muestra la oxidación de catecol a quinona más agua. Tomado de Oreglia, F. (1979) *Enología teórico-práctico T2*.

CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

INVESTIGACIÓN

1.1 Cepa Seleccionada

MALBEC

El Malbec es oriundo de la región de Bordeaux, al suroeste de Francia; cuna de los grandes vinos rojos. Allí recibió el nombre con el que luego arribó a nuestro país. Junto al Cabernet Sauvignon y el Merlot integra el grupo de los vinos del Medoc. En la región francesa de Turena, es conocido como Cot, y en Cahors se lo denomina Auxerrois. La cepa posee gran expresión frutal y taninos suaves, es exigente en región y manejo de cultivo a la hora de expresar todo su potencial. El Malbec produce vinos que poseen gran color: rojos intensos, púrpuras, violetas. También se caracterizan por su estructura tánica y corpulencia.

En Argentina habría sido introducida por Luis Pouget a mediados del siglo XIX y tuvo una rápida difusión en la Provincia de Mendoza. Se la conocía como la uva francesa, aunque esta denominación incluía otros cepajes de ese origen como Tannat y Petit Verdot; constituyendo la base de los vinos tintos de la región.

Actualmente es la variedad emblemática de la producción vitivinícola argentina, mostrando particularidades que se deben a las diferencias de clima y suelo, características genéticas de las plantas, manejo del viñedo y métodos de elaboración. El Malbec argentino permite lograr excelentes vinos que son apreciados y reconocidos por los consumidores a nivel nacional e internacional.

Según Zulueta y Quini (2018) la superficie cultivada de Malbec ha variado en Argentina a lo largo de los años desde el año 1853, año en el que ingresaron al país las primeras plantas de esta variedad. Para 1962 habían 58.577 ha cultivadas de Malbec, lo cual representaba el 22,5 % del total de vid en el país. Luego, comenzó una rápida disminución de esta variedad, ya que fue sustituida por otras más productivas, que dieron origen a vinos genéricos. Posteriormente, entre 1962 y 1995, se erradicó el 83% de la superficie y se llegó a su punto más bajo de superficie cultivada: 9.746 ha. A partir de ese último año, la variedad comenzó a resurgir y ha ido aumentando su presencia en el país. Esto acorde con una demanda por parte de consumidores argentinos e internacionales más exigentes en cuanto a calidad, un menor consumo per cápita en el país y un cambio de tendencia del consumo hacia los vinos tintos. La tendencia de aumento de la superficie de Malbec se mantiene en la actualidad, siendo la variedad que más crece por año. A continuación, se describirán las características ampelográficas del Malbec.

- Hoja: orbiculares y cuneiformes, enteras y trilobuladas y de color verde oscuro con dientes agudos y seno peciolar en V. Punto peciolar levemente rosado y pecíolo mediano intensamente coloreado de violeta rojizo.
- Racimo: posee ampollado mediano, bastante profundo, llenos, alados de tamaño mediano.
- Bayas: esferoides y elipsoidales, negra azulada y de pulpa blanda.

- Brotación: brotación y maduración temprana. Brota a fines de septiembre y principios de octubre y se comienza a cosechar en marzo.

FIGURA 10

Hoja y racimo de Malbec.



Nota. Imagen de la hoja y racimo de varietal malbec. Adaptado de Vinetur – revista digital del vino. Ponce, P. (2019).

1.2 Bodega y Finca Participante

La investigación del comportamiento de Vino Malbec 2022, envasado en BIB, sometido a distintas temperaturas de almacenamiento se realizó con vino de Bodega Las Perdices.

La bodega posee actualmente una capacidad de 1.200.000 litros en vasijas de acero inoxidable, de diferentes capacidades, de manera de optimizar los procesos y distribuir criteriosamente los mejores productos. Éste volumen se encuentra distribuido en 52 tanques de: 600, 400, 250, 120, 80, 60, 50 y 30 HI.

Cuenta con más de 600 barricas, de roble francés y americano, tostados suaves y medios, ubicadas en un sector específico con control de temperatura.

Para la recepción y molienda se dispone de plataformas y tarimas de acero inoxidable, cinta de selección, moledora y bomba a tornillo. El equipo de refrigeración principal tiene una capacidad de 80.000 frigorías/hora. El establecimiento prioriza la calidad del producto desde su inicio, por ello adopta la molienda de las uvas pre enfriadas, para ello dispone de cuatro equipos de frío auxiliares para realizar estos procesos. También dispone de un equipo generador de agua caliente para responder a demandas puntuales. La totalidad de los tanques se encuentran conectados a los circuitos de frío-calor de manera que cada uno independientemente puede disponer de uno u otro sistema. Para completar el proceso se dispone de dos prensas neumáticas de 80 HL, de una prensa auxiliar hidráulica y dos jaulas íntegramente de acero inoxidable y diversas cintas transportadoras. Posee línea de fraccionamiento propia y alquila servicio de envasado BIB a DiUva SA.

La cosecha se realiza manualmente, en cajas de 17 Kg. Cuidando la calidad e integridad de las uvas. Posteriormente las uvas son enfriadas a 4°C para después comenzar con los procesos de elaboración. Una cinta de selección, de velocidad variable, recibe la uva. En esta etapa se eligen los mejores racimos y se descartan todos aquellos que presenten algún defecto. También se extraen algunas hojas que eventualmente pudieran haber llegado a esta etapa.

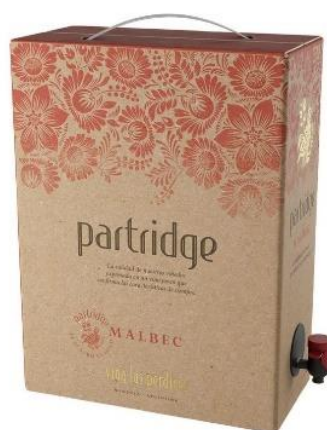
Los racimos continúan hacia la moledora donde se realiza la separación de escobajos o raquis. Obteniéndose así el jugo y hollejos que serán dirigidos, mediante una bomba de tornillo de baja velocidad, a los diferentes tanques.

Después de la molienda, el proceso de vinificación continúa con la maceración prefermentativa en frío durante cinco días. Posteriormente, se da inicio a la fermentación mediante la siembra de levaduras seleccionadas. La fermentación se realiza a temperatura controlada con remontajes diarios. Por último, los vinos continúan en contacto con los hollejos

durante diez días posteriores a la fermentación. Luego se separa por gravedad el vino gota o flor y se procede a prensar los orujos de modo de extraer el vino remanente en ellos.

FIGURA 11

BIB perteneciente al ensayo.

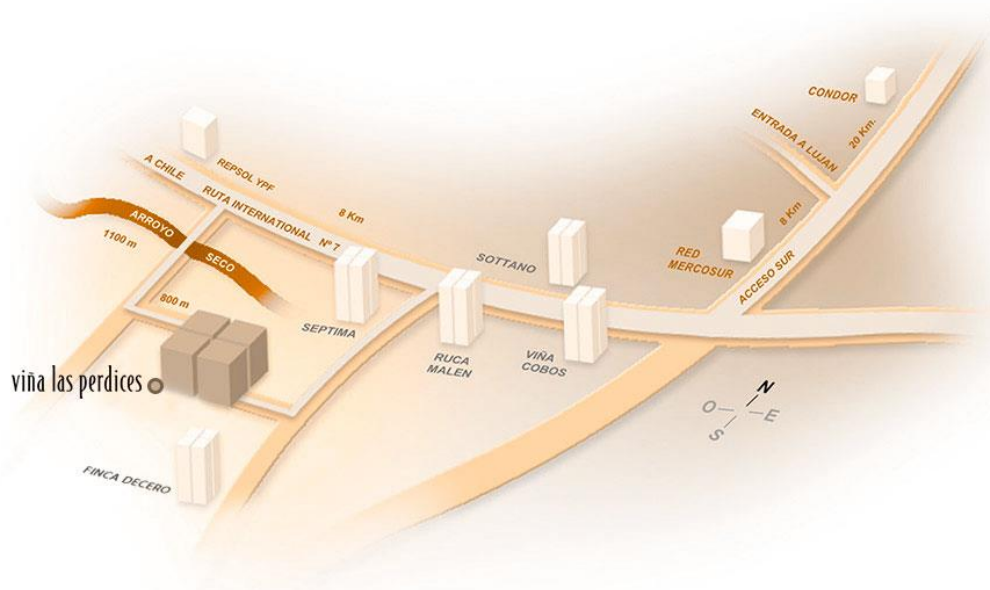


Nota. Imagen ilustrativa del BIB. Bodega Las Perdices (2023). <https://www.lasperdices.com>.

La Finca está ubicada en Agrelo, Luján de Cuyo. Es una región árida de clima cálido, inviernos bien definidos y elevada irradiación solar; posee una marcada amplitud térmica, días cálidos y noches frías, con un promedio, durante el período de maduración de las uvas, superior a 20°C. Escasa precipitación anual, con una media inferior a 300 mm. Su altitud es de 1030 metros sobre el nivel del mar. El suelo es de origen aluvional, franco limoso de profundidad media, asentado sobre manto de grava. El recurso hídrico que se utiliza es de agua subterránea. Posee tres perforaciones ubicadas en la parte alta de la finca, con una profundidad cercana a los 200m, niveles estáticos que fluctúan alrededor de 150m y un caudal promedio de 180.000 litros por hora.

FIGURA 12

Ubicación de la Bodega



Nota. Imagen ilustrativa de la ubicación de Viña Las perdices. Bodega Las Perdices (2023).

<https://www.lasperdices.com>.

1.3 Descripción del proceso

Bodega Viña Las Perdices nos proporcionó 60 Bag in Box de Vino Malbec 2022 para realizar el ensayo. El tamaño de la bolsa es de 3 litros de capacidad, bolsa transparente, grifo marca Vitop, fraccionado el 7 de septiembre de 2022. Las bolsas se separaron en 3 lotes, compuestos por 20 unidades cada uno. Las 20 unidades se separaron a su vez, en 5 cajas compuestas por 4 bolsas cada una, para luego analizar 1 caja por mes, durante 5 meses.

Cada lote se sometió a temperaturas de conservación diferentes.

Lote 1: Compuesto por 20 unidades, almacenamiento hasta 15° C. Conservados en Frigorífico Aconcagua. Se colocaron 4 bags en una caja, 5 cajas total. Para ser evaluadas 1 caja por mes.

Lote 2: Compuesto por 20 unidades, almacenamiento a 24° C. Conservados en Luján de Cuyo, vivienda particular. Se colocaron 4 bags en una caja, 5 cajas total. Para ser evaluadas 1 caja por mes.

Lote 3: Compuesto por 20 unidades, almacenamiento a 30-35° C. Conservados en Luján de Cuyo, vivienda particular. Se colocaron 4 bags en una caja, 5 cajas total. Para ser evaluadas 1 caja por mes.

Se le realizaron análisis completos a 4 Bags por lote, cada 1 mes. Los análisis efectuados al vino fueron: Alcohol / Acidez total / Acidez volátil / So₂ libre y total, por método Rankine y Ripper / Ph / Sulfatos / Oxígeno disuelto / Suma de color / Índice de color / Matiz

Con estos análisis podremos determinar qué diferencias hay, en un vino tinto envasado en BIB, conservado a distintas temperaturas por un periodo de 5 meses. En el próximo capítulo lo observaremos.

CAPÍTULO 3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Como comentamos en el capítulo anterior, el día 7 de septiembre de 2022 se retiran las muestras de BIB recién fraccionadas de Bodega Las Perdices, se lleva una muestra a Laboratorio para tener análisis inicial del vino Fraccionado. Todos los análisis realizados durante esta investigación son de Laboratorio Enológico Ciancio (GEC), ubicado en el departamento de San Martin.

Los análisis iniciales del vino Fraccionado en BIB fueron los siguientes:

Malbec 2022 - Agrelo

Alcohol: 14.6

Azúcar: 2.65

Acidez total: 5.8

Acidez volátil: 0.59

So2 libre y total (Rankine): 43 libre - 89 total

So₂ libre y total (Ripper): 51 libre – 102 total

Ph: 3.7

Sulfatos: 0.61

Oxígeno disuelto: 0.65

Suma de color: 1331

Índice de color: 1726

Matiz: 0.67

Altura de Cono: 6 cm

Densidad: 0.9926

Las siguientes planillas contienen los resultados analíticos de los vinos observados y sometidos a distintas temperaturas de conservación a lo largo del tiempo.

TABLA 3*BIB conservados a menos de 15°C. Lote 1*

Análisis Lote 1					
FECHA	1 MES	2 MES	3 MES	4 MES	5 MES
ALCOHOL	14,5	14,4	14,5	14,5	14,5
ACIDEZ TOTAL	5,81	5,77	5,85	5,94	5,83
ACIDEZ VOLATIL	0,61	0,58	0,62	0,63	0,61
PH	3,7	3,71	3,67	3,67	3,67
SO2 L RANKINE	29	22	21	13	15
SO2 T RANKINE	50	49	48	40	41
SO2 L RIPPER	46	45	44	27	32
SO2 T RIPPER	73	73	70	61	62
SULFATO	0,741	0,733	0,734	0,737	0,744
OXÍGENO DISUELTO	0,34	0,23	0,32	0,34	0,28
SUMA COLOR	1214	1200	1236	1269	1288
ÍNDICE	1871	1812	1836	1834	1891
MATIZ	0,65	0,65	0,66	0,69	0,68

TABLA 4*BIB conservados a 24°C. Lote 2*

Análisis Lote 2					
FECHA	1 MES	2 MES	3 MES	4 MES	5 MES
ALCOHOL	14,45	14,5	14,5	14,5	14,4
ACIDEZ TOTAL	5,84	5,88	5,86	5,83	5,81
ACIDEZ VOLATIL	0,59	0,61	0,62	0,6	0,6
PH	3,69	3,67	3,69	3,68	3,68
SO2 L RANKINE	22	18	10	10	11
SO2 T RANKINE	47	50	34	33	29
SO2 L RIPPER	41	40	27	32	32
SO2 T RIPPER	70	3	48	60	59
SULFATO	0,739	0,749	0,749	0,750	0,751
OXÍGENO DISUELTO	0,36	0,44	0,4	0,5	0,58
SUMA COLOR	1260	1293	1294	1361	1376
ÍNDICE	1938	1866	1890	1955	2018
MATIZ	0,62	0,59	0,68	0,68	0,68

TABLA 5*BIB conservados a más de 30°C. Lote 3*

Análisis Lote 3					
FECHA	1 MES	2 MES	3 MES	4 MES	5 MES
ALCOHOL	14,5	14,55	14,5	14,5	14,5
ACIDEZ TOTAL	5,81	5,83	5,9	5,84	5,81
ACIDEZ VOLATIL	0,59	0,61	0,57	0,61	0,6
PH	3,72	3,67	3,69	3,68	3,68
SO2 L RANKINE	20	10	8	8	8
SO2 T RANKINE	45	52	29	21	19
SO2 L RIPPER	37	25	22	15	14
SO2 T RIPPER	65	78	51	39	38
SULFATO	0,728	0,735	0,739	0,742	0,744
OXÍGENO DISUELTO	0,46	0,39	0,4	0,6	0,66
SUMA COLOR	1315	1393	1393	1477	1533
ÍNDICE	1990	1982	1951	1951	1979
MATIZ	0,66	0,7	0,71	0,75	0,77

Analizando las 3 tablas podemos observar que los valores de Alcohol, acidez total, acidez volátil y pH se mantienen constantes en los 3 lotes, mientras que los valores de SO₂, sulfatos, oxígeno disuelto y materia colorante han tenido significantes variaciones. Las cuales iremos graficando para poder observarlas y analizarlas.

Comenzamos con los valores de SO₂ libre por método Rankine vs Ripper.

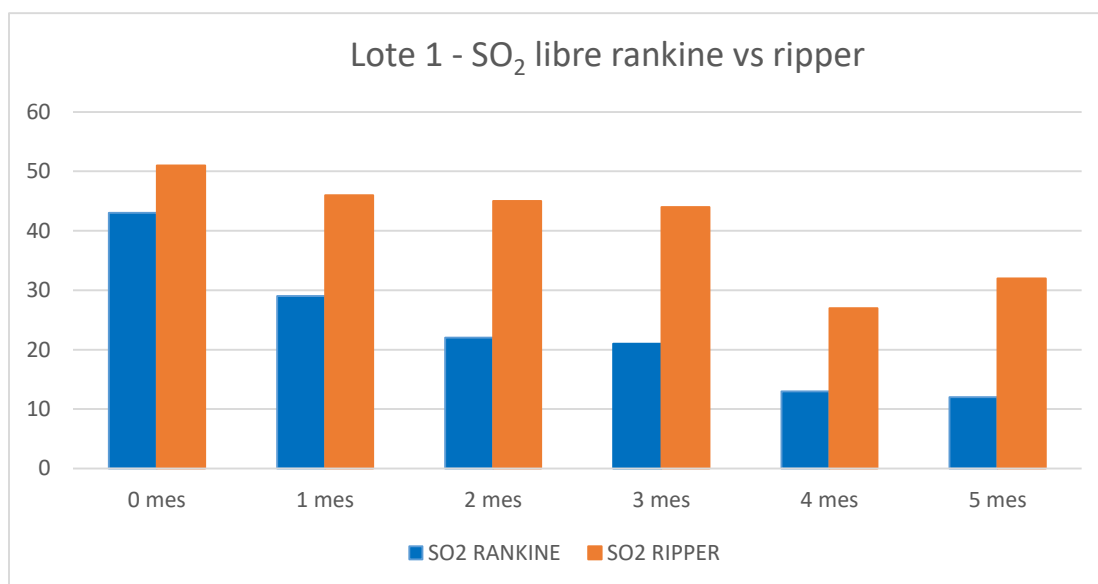
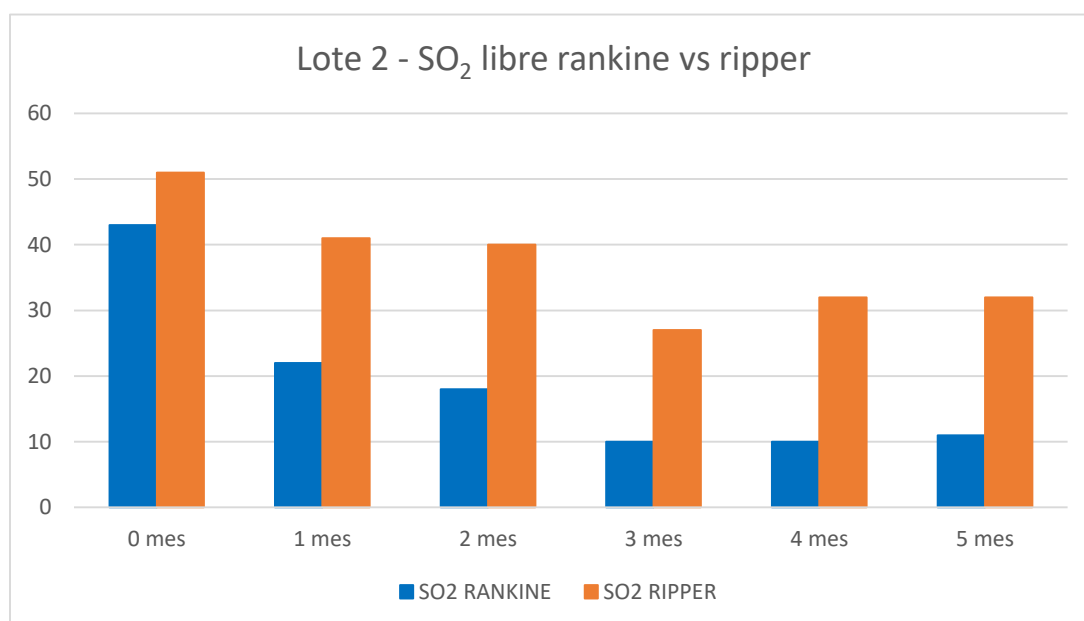
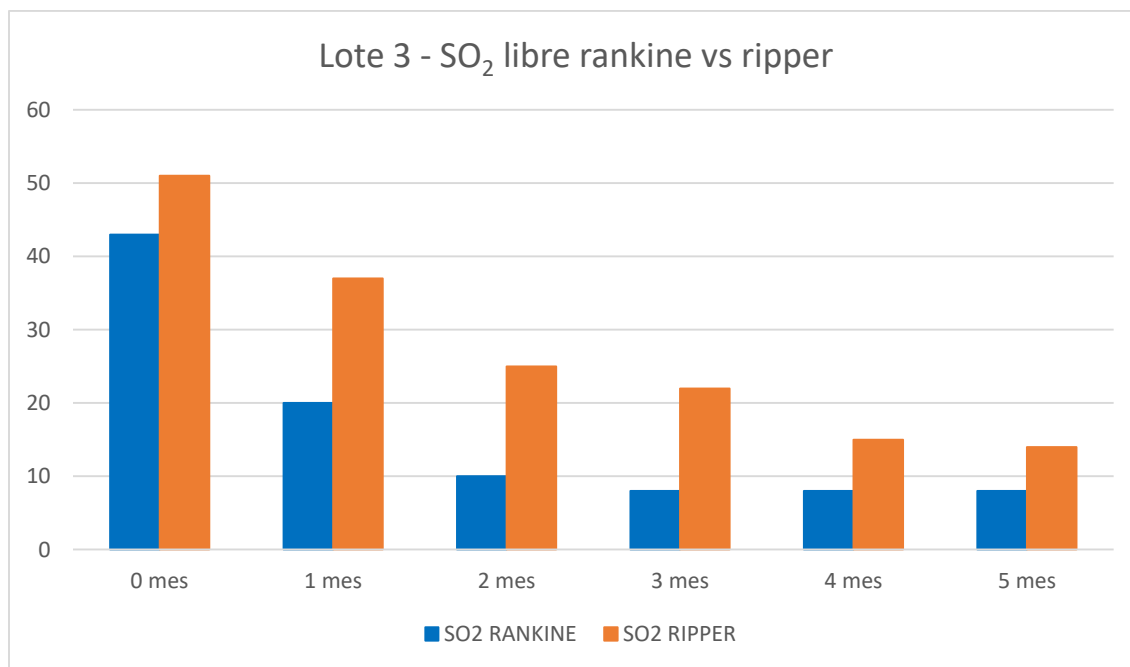
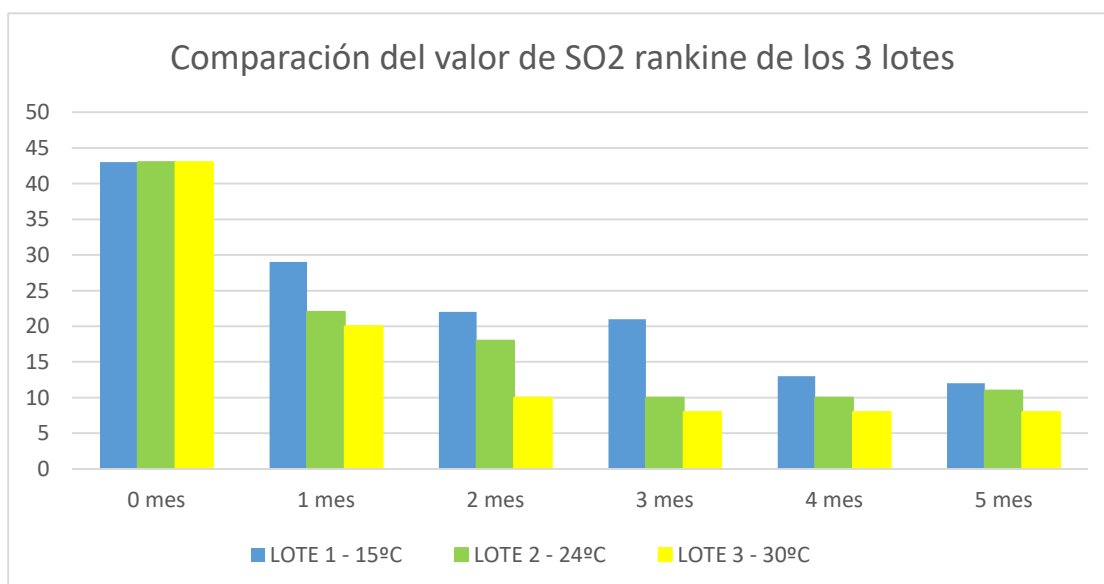
GRÁFICO 1*SO₂ libre Lote 1 - 15°C***GRÁFICO 2***SO₂ libre lote 2 – 24°C*

GRÁFICO 3

SO₂ libre lote 3 – más de 30°C

**GRÁFICO 4**

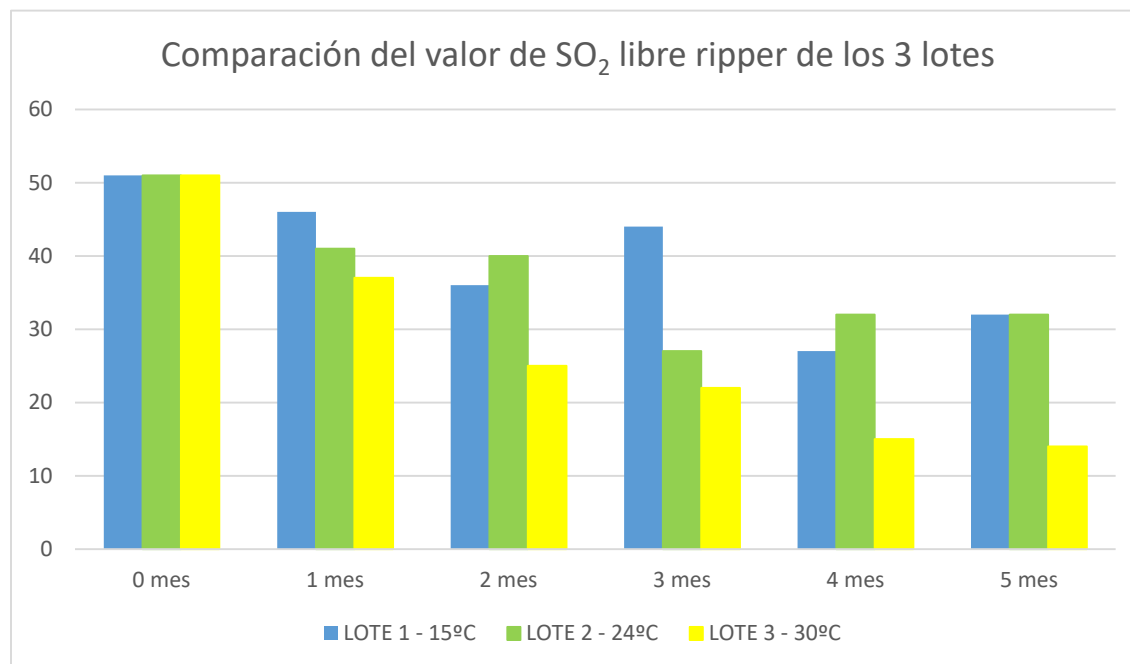
SO₂ libre Rankine: Comparación 3 lotes



Podemos observar una importante caída del SO₂ libre, más acentuada mientras mayor es la temperatura de conservación. Por ejemplo, vemos en el lote 3 (conservación por encima de los 30°C) como cae más de 20 mg/l en el primer mes, un 50%, luego se mantiene constante, pero en un valor muy bajo, no alcanzando el valor adecuado para su función de antiséptica y antioxidante. El vino no está protegido adecuadamente al pasar los meses.

GRÁFICO 5

SO₂ libre Ripper: comparación de los 3 lotes



En los análisis de SO₂ libre por método Ripper vemos que no son datos constantes, hemos determinado que en la valoración que se da con el yodo puede influir la materia colorante y hay más probabilidad de error analítico. Siendo así que recomendamos siempre trabajar con el método Rankine, mucho más confiable y preciso. De igual forma podemos ver las caídas en el primer mes de SO₂, siendo más elevada mientras mayor es la temperatura de conservación.

Continuamos analizando los resultados, en los siguientes gráficos veremos la comparación en el aumento del valor de sulfatos. Recordemos que el valor máximo admitido por el Instituto Nacional de Vitivinicultura es máximo 1 g/l.

GRÁFICO 6

Sulfatos: lote 1 - 15°C

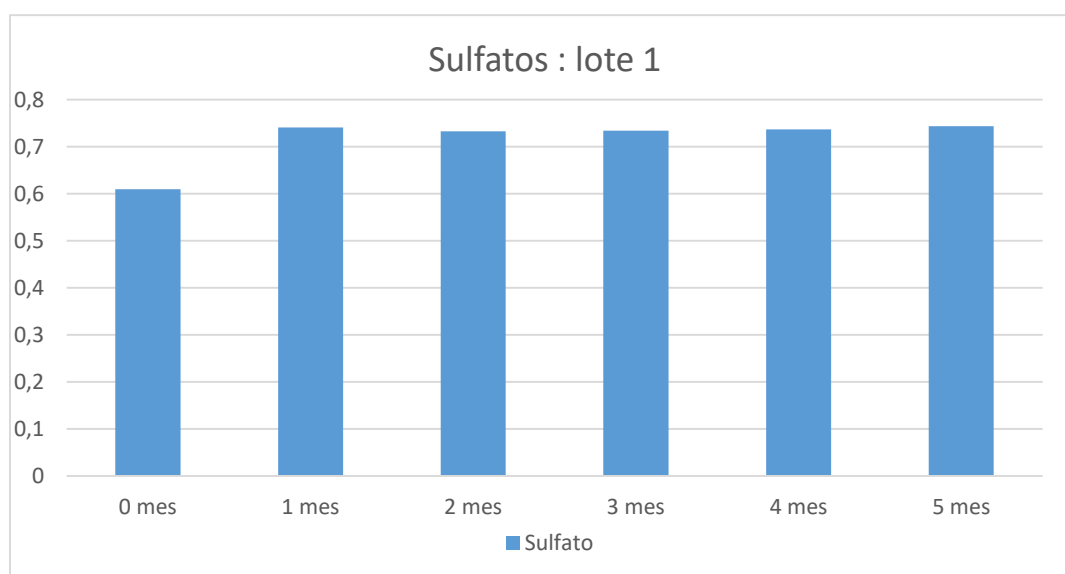


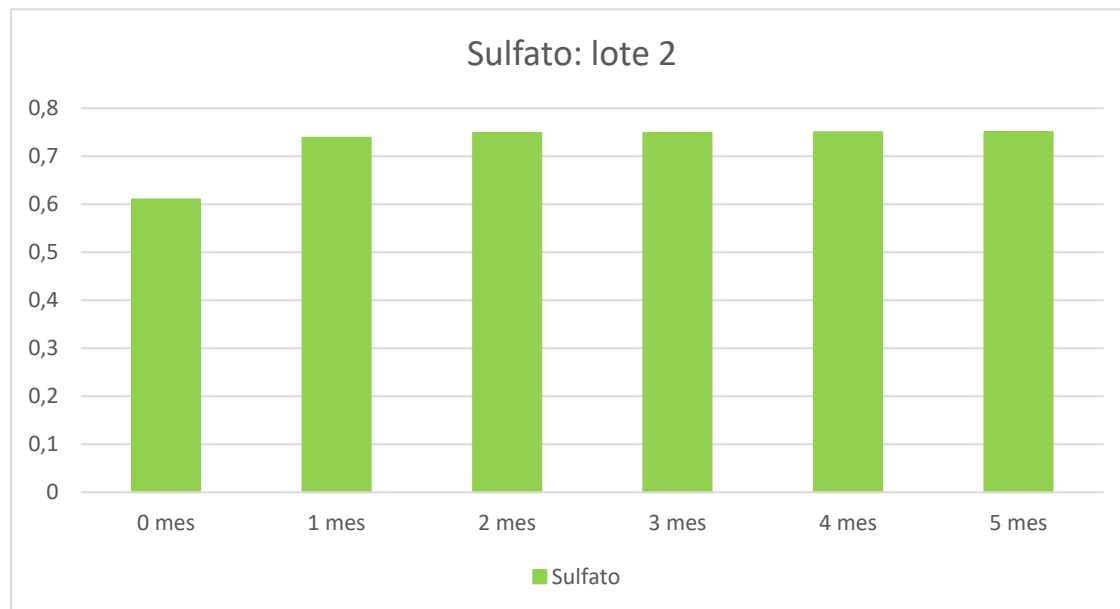
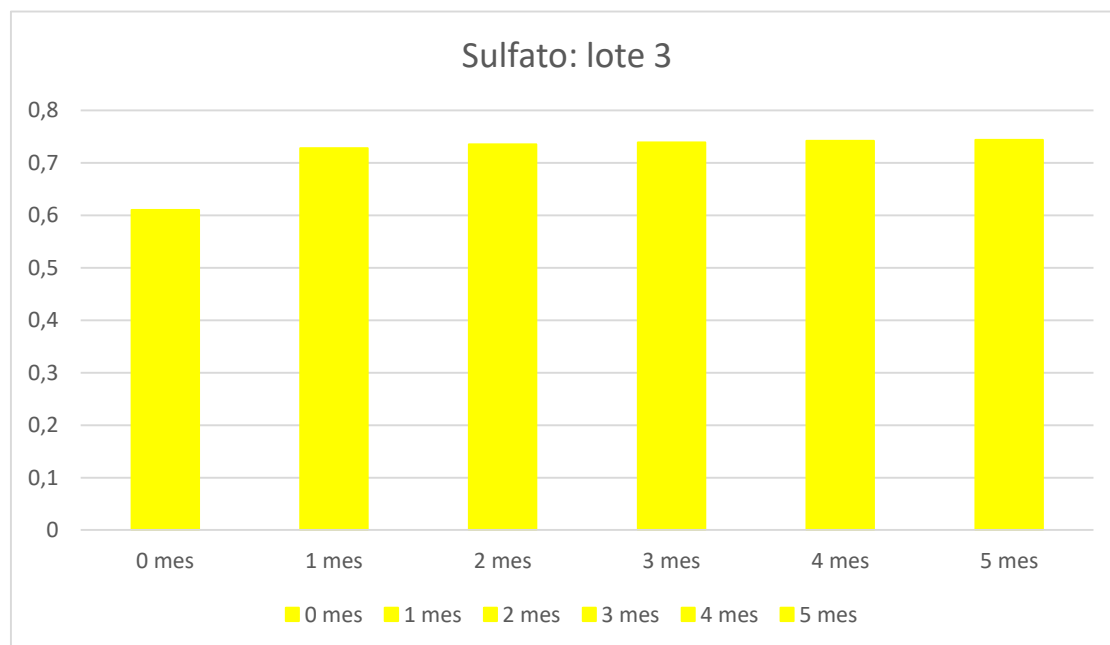
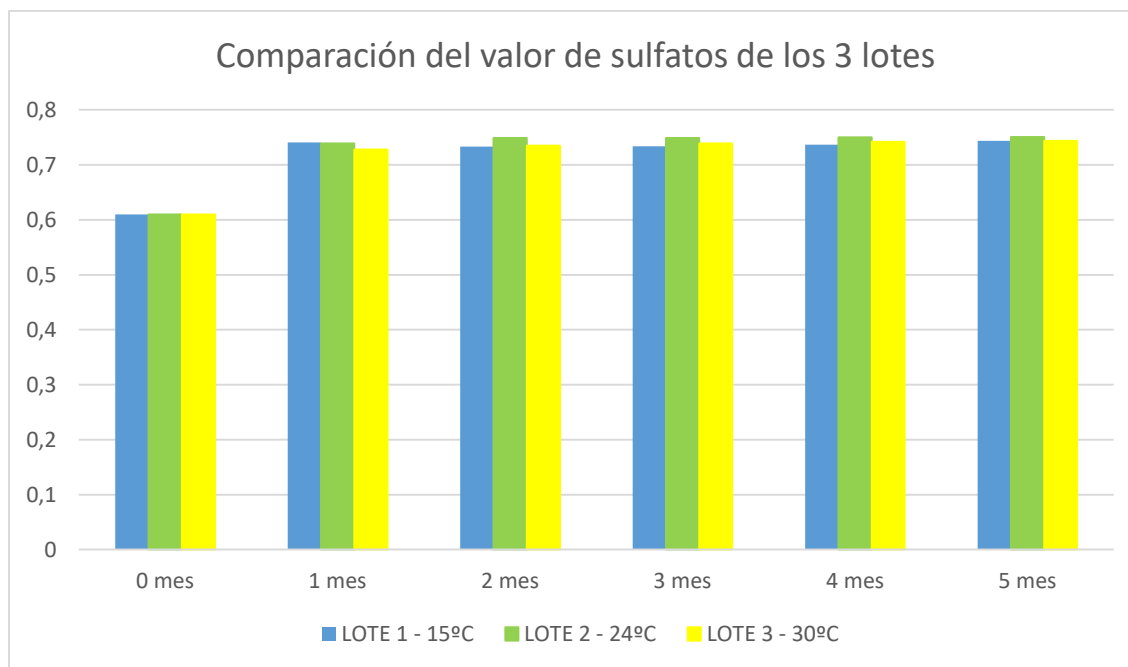
GRÁFICO 7*Sulfatos: lote 2 – 24°C***GRÁFICO 8***Sulfatos: lote 3 – 30°C*

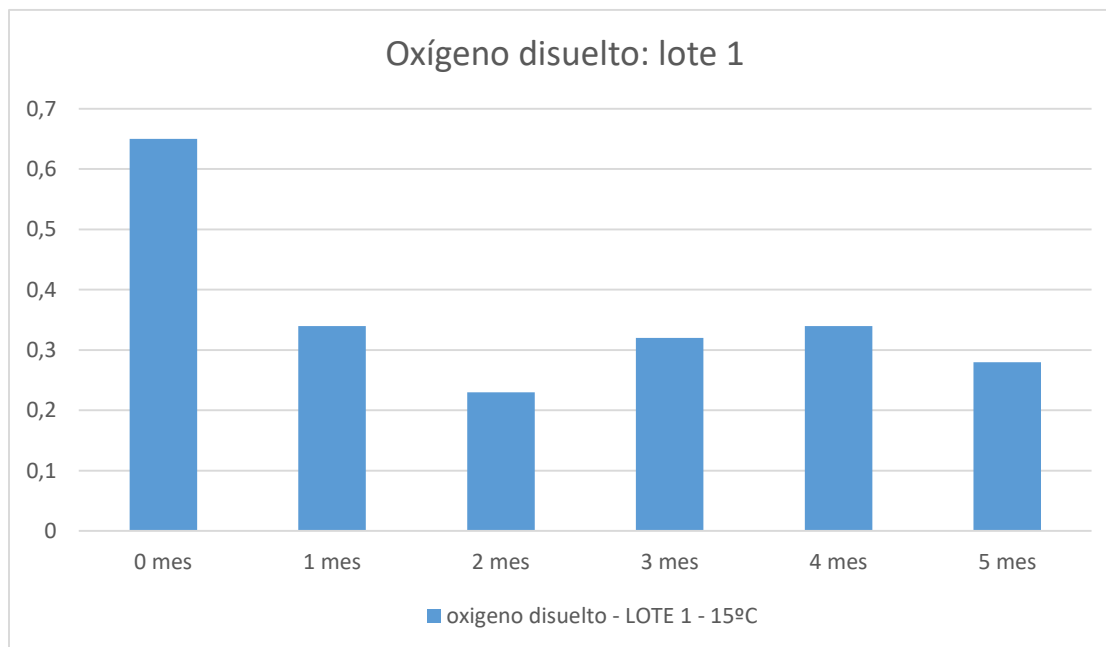
GRÁFICO 9*Sulfatos comparación de los 3 lotes*

Gracias a estos gráficos se nos hace sencillo ver el aumento de sulfatos por oxidación del anhídrido sulfuroso, en 0.14 g/l promedio. Se puede definir que el aumento fue bastante parejo en los 3 lotes. Hay que tener en cuenta que en este ensayo el valor inicial de sulfatos era bajo, pero pensando en un vino con mayor concentración, por ejemplo 0.95 g/l de sulfato, si llevamos este aumento de 0.14 g/l, nos estaríamos excediendo del límite legal admitido. Otro dato para analizar es que el pico lo hace en el primer mes de conservación.

Continuamos analizando los datos obtenidos, ahora veremos la variación en el oxígeno disuelto.

GRÁFICO 10

Oxígeno disuelto: lote 1 – 15°C

**GRÁFICO 11**

Oxígeno disuelto: lote 2 – 24°C

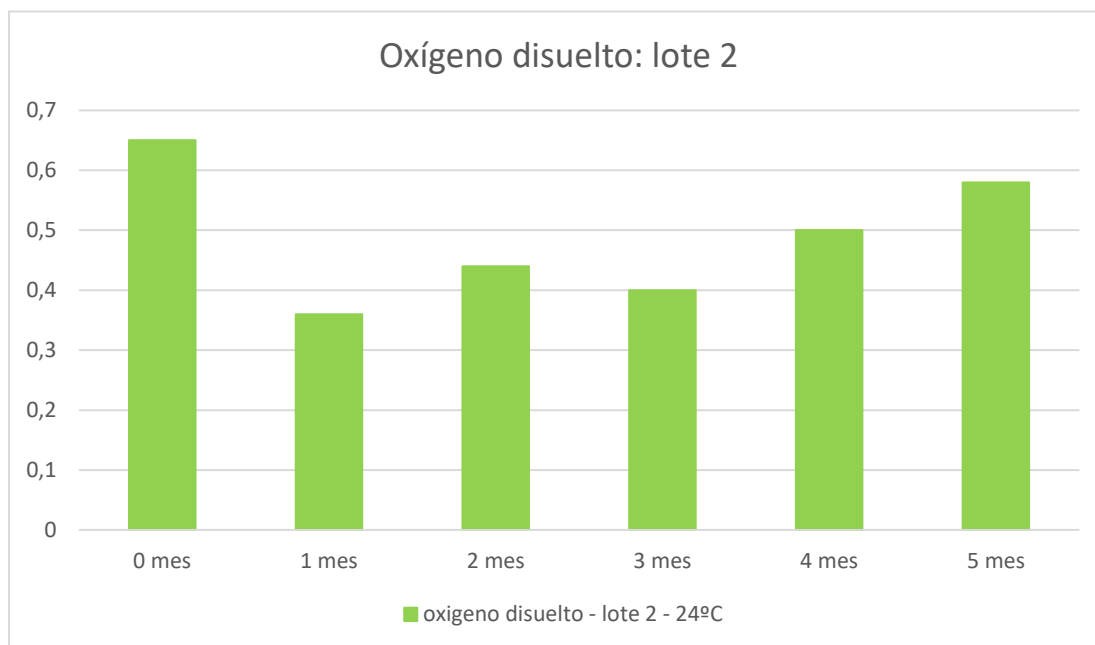
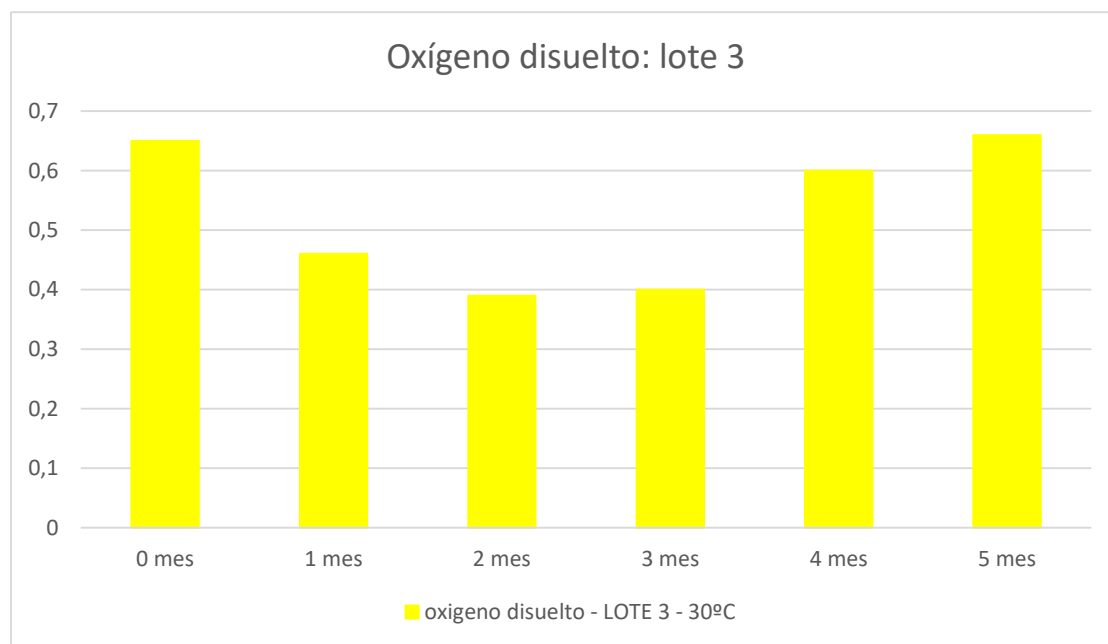
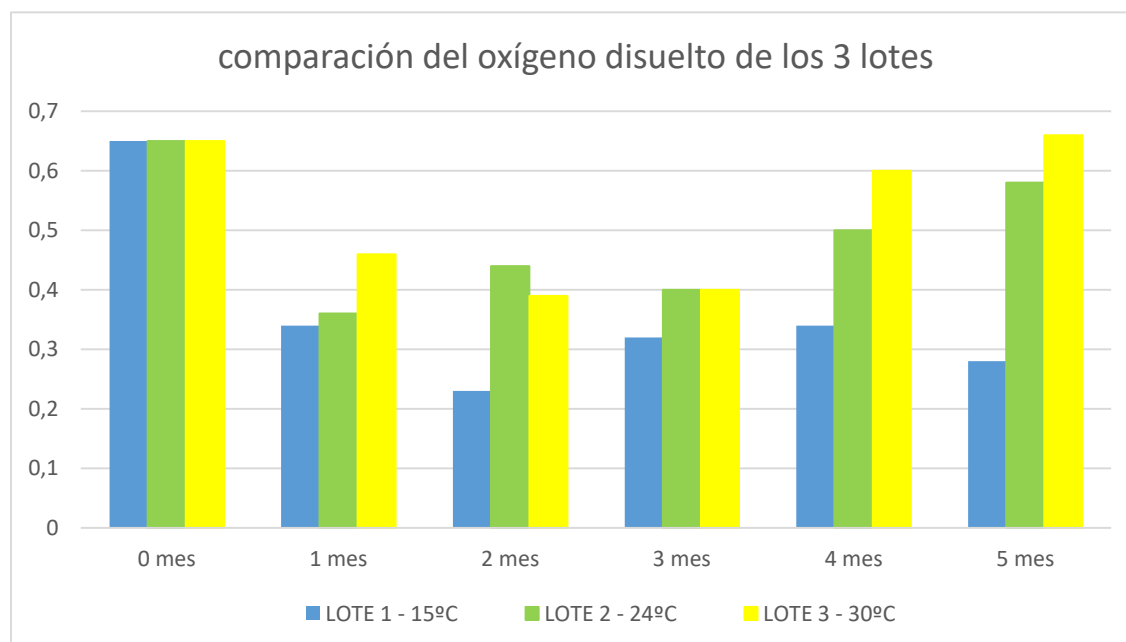


GRÁFICO 12

Oxígeno disuelto: lote 3 – 30°C

**GRÁFICO 13**

Oxígeno disuelto comparación de los 3 lotes



En el gráfico podemos observar como el oxígeno disminuye en los primeros meses, esto se debe a la combinación con sustancias fenólicas y anhídrido sulfuroso. Luego vuelve a aumentar, en mayor medida en las bolsas conservadas a temperaturas más elevadas, esto puede deberse a la permeabilidad que tiene la bolsa al oxígeno atmosférico. Podremos observarlo también con los siguientes gráficos, donde muestran la evolución en la materia colorante, suma de color (absorbancia a 420nm + 520 nm).

GRÁFICO 14

Suma de color Lote 1 – 15°C.

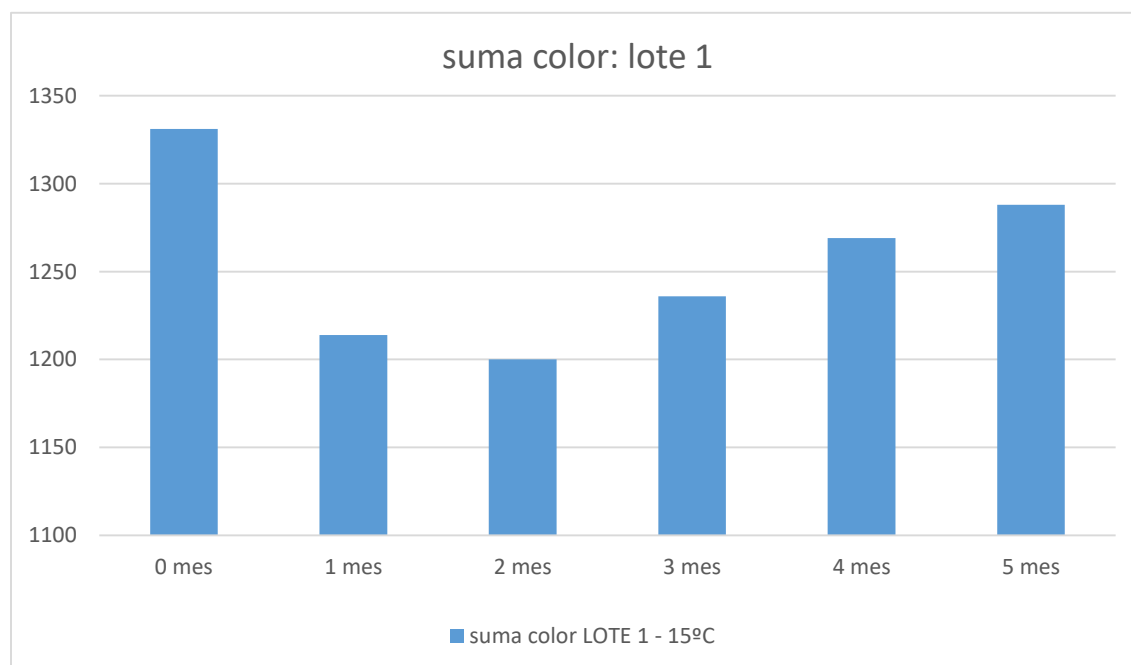
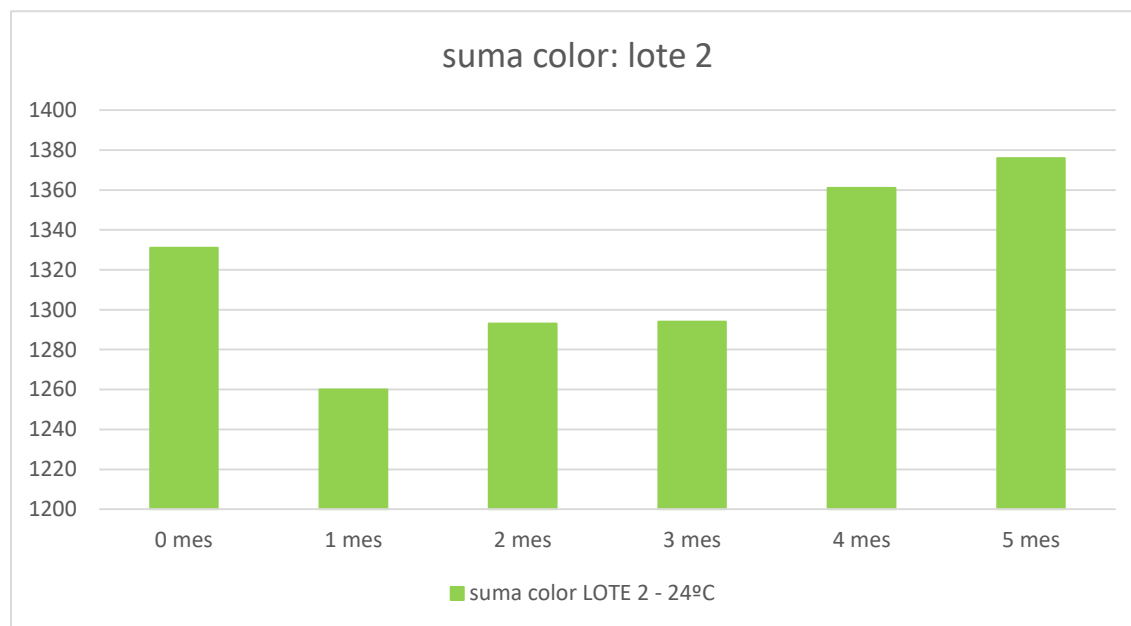


GRÁFICO 15

Suma de color lote 2 – 24°C.

**GRÁFICO 16**

Suma de color lote 3 – 30°C.

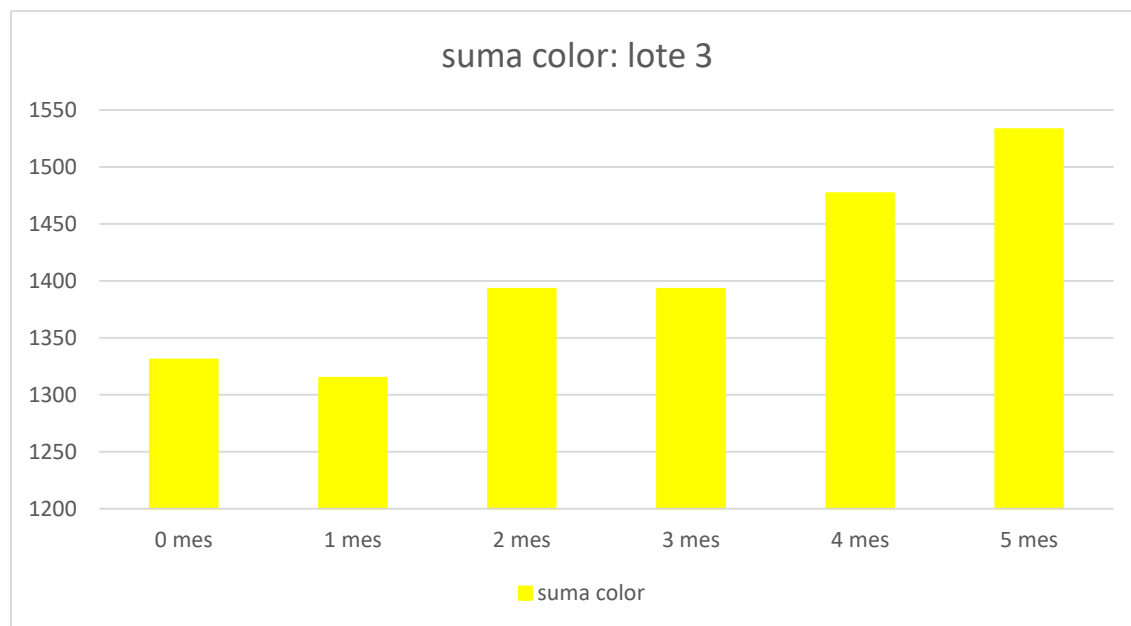
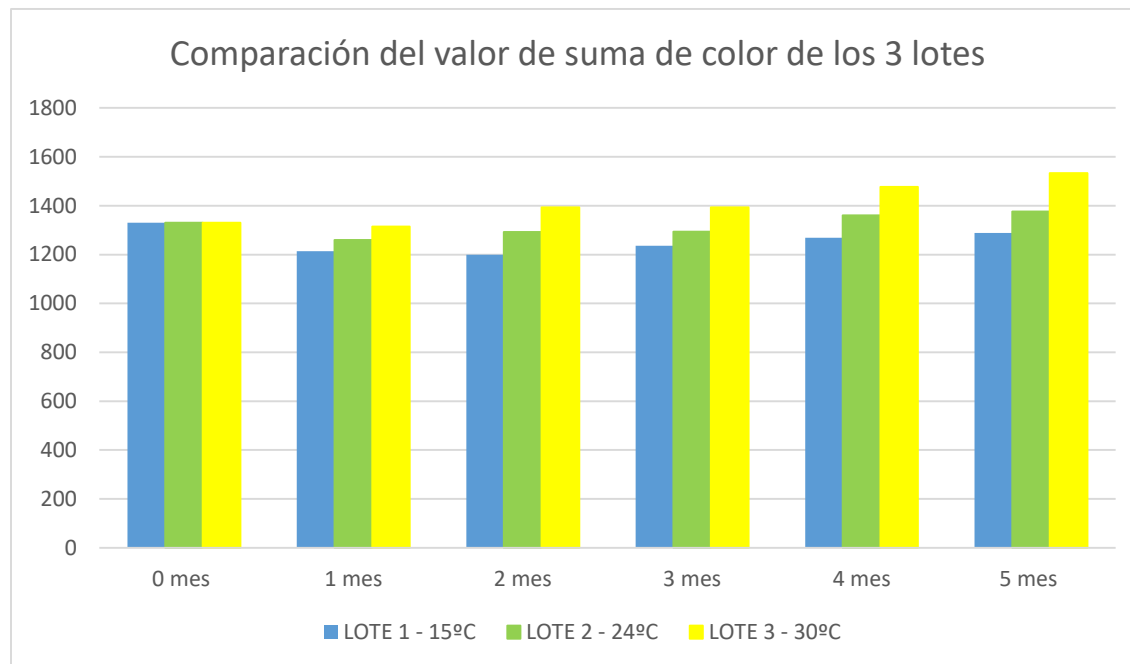


GRÁFICO 17

Suma de color comparación de los 3 lotes.



En este gráfico podemos observar cómo ha variado la suma de color, midiendo absorbancias a 420 y 520.

En el lote 1 se logra ver mayor disminución de color, esto es debido a la combinación con SO_2 con fenoles, dando sustancias incoloras, donde luego se vuelve a liberar para lograr un equilibrio entre SO_2 libre y combinado, manteniendo un valor similar a la inicial. En los lotes 2 y 3 podemos ver el aumento de color más marcado, al comienzo se produce la misma reacción con el anhídrido sulfuroso, pero luego comienza a actuar el oxígeno que se combina con los fenoles, apareciendo más sustancias de color teja, ocre y marrón, esto hace que la absorbancia a 420 nm sea más alta y en la suma nos de mayor valor. Conclusión mientras mayor temperatura de conservación, mayor color, lo que no indica mejor color, solo aumentan los tonos oxidados y el SO_2 combinado intenta restablecer el valor de SO_2 libre, liberando más compuestos polifenólicos.

Por ejemplo, tomando el lote 3, que es el que sufre mayor variación, el valor de 420 inicial es 499 nm y el valor de la última medición es 677 nm. Se visualiza un gran aumento. Esto lo podemos comparar también en los siguientes gráficos, Índice de color y Matiz.

Recordemos la fórmula para obtener el valor del índice de color es:

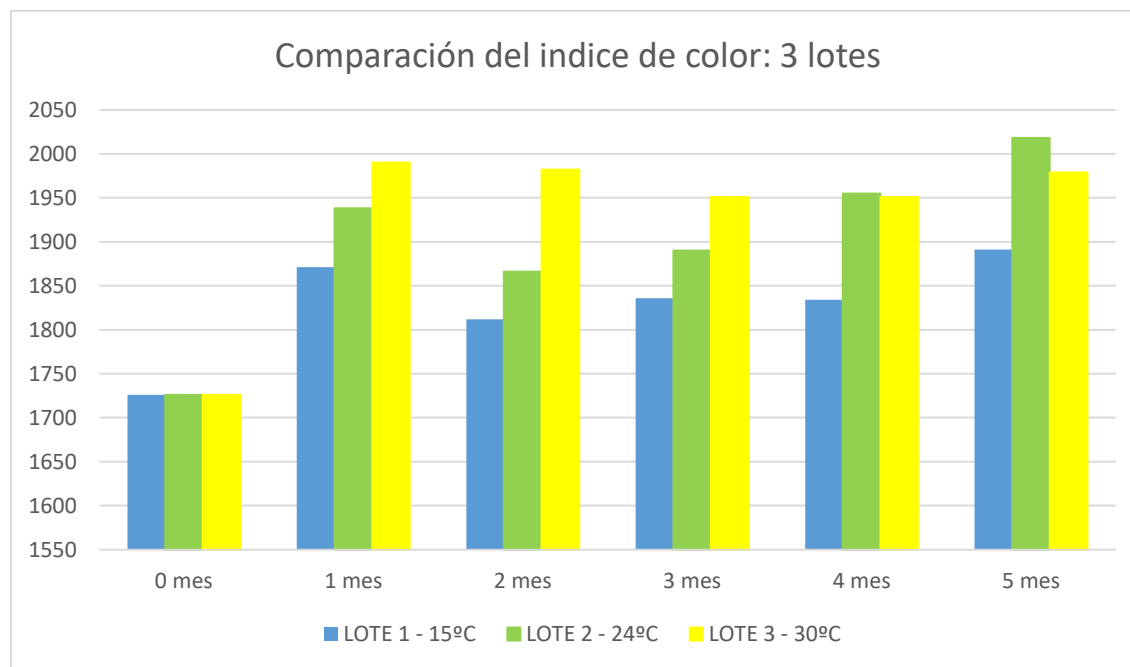
$$520/420 + 1 \times 520.$$

También veremos cómo se comporta el matiz, recordamos la fórmula:

$$420/520$$

GRÁFICO 18

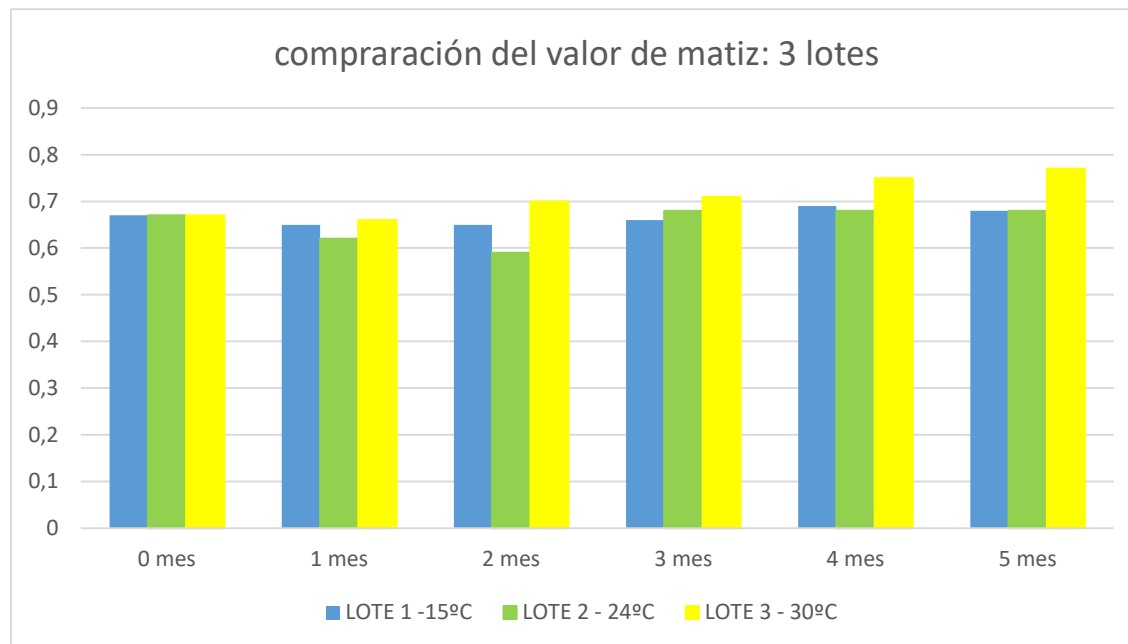
Índice de color comparación de los 3 lotes.



El gráfico nos hace notar el aumento en la absorbancia 420 y 520, ya que el valor total aumenta, lo que no indica que el color tenga una buena evolución, sino que se generan más tonos tejas.

GRÁFICO 19

Comparación del Valor de Matiz de los 3 lotes



Vemos que en el segundo mes comienza a aumentar, en mayor medida, los bags conservados a más de 30 grados. Esto indica definitivamente que a mayor temperatura tenemos más oxidación de las sustancias fenólicas, logrando un pardeamiento en el color del vino.

CONCLUSIONES

Luego de analizar todos los parámetros obtenidos, durante estos 5 meses de conservación a distintas temperaturas, podemos determinar lo siguiente:

- El vino necesita ser envasado principalmente con un valor de SO_2 libre de 60 mg/l mínimo, medido exclusivamente por método Rankine, ya que por método Ripper nos puede llevar a un valor erróneo y tener una mala conservación. Siempre se debe tener en cuenta que el valor del SO_2 total, no sobrepase el límite legal establecido por el INV.
- El valor de sulfatos debe ser menor a 0.7 g/l, para estar seguros de no tener riesgos de intervención por parte del Instituto nacional de Vitivinicultura.
- Valores de oxígeno disuelto menor a 1 mg/l al momento del fraccionamiento. Cuidar la incorporación de oxígeno durante el envasado. Controlar el volumen de aire que queda en el cono de la bolsa, recordar que 6 cm está correcto. Ya que la principal caída de SO_2 libre lo va a dar el oxígeno disuelto.
- Evaluar la evolución del color a lo largo del tiempo y la temperatura de conservación.

El estudio está enfocado a ver como el vino tinto, envasado en Bag in box, se mantiene en el tiempo, siendo sometido a distintas temperaturas de conservación. Estas temperaturas fueron pensadas en las posibles condiciones que tengan de almacenado y transporte los bags en distintas épocas del año.

De acuerdo a los análisis obtenidos y a las interpretaciones que hemos realizado podemos concluir en:

- ✓ Un vino tinto en BIB, conservado a temperaturas menores a 15°C tiene una vida útil y es capaz de llegar en buenas condiciones al consumidor, en un periodo de 6 a 8 meses desde su envasado.
- ✓ Un vino tinto en BIB, conservado a temperatura de 24°C tiene una vida útil y es capaz de llegar en buenas condiciones al consumidor hasta 6 meses desde su envasado.
- ✓ Un vino tinto en BIB, conservado a temperaturas mayores a 30°C tiene una vida útil y es capaz de llegar en buenas condiciones al consumidor hasta 1 mes de su envasado.
Se recomienda no fraccionar si hay dudas en su conservación y transporte hasta su llegada al consumidor.

A raíz de esta experiencia y el gran crecimiento que tiene este envase innovador, esperamos que se tomen en cuenta las condiciones de almacenamiento y transporte para poder ofrecer el mejor producto al consumidor, manteniendo la calidad de los vinos.

BIBLIOGRAFÍA

- Sánchez, C. (28 de febrero de 2019). *Normas APA (7ma edición)*. <https://normas-apa.org>
- Patrick Shea y Frederique Vimont (2007). *Especificaciones técnicas del vino envasado en BIB: Principios y parámetros claves*. Performance BIB Association. DRIRE
- Instituto Nacional de Vitivinicultura (s.f.) *Resolución 14/ 2003*.
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/80000-84999/84605/norma.htm>
- Togores, J. H. (2002). *Tratado de enología*, T1. Madrid, Mundiprensa Libros
- Valenti, M. (s.f.). *Trabajo de investigación Smurfit Kappa. Bag in Box*.
- Oreglia, Francisco (1979). *Enología teórico - práctico*, Segunda Edición, T2. Buenos Aires, Ediciones Instituto Salesiano de Artes Gráficas
- Glories, Y. (1984). *La colear des vins rouges. L'ère partie les equilibres des anthocyanes etdes tanins*. Conn. Vigne Vin
- Instituto Nacional de tecnología agropecuaria (s.f.). *Temáticas del INTA*.
<https://www.argentina.gob.ar/inta/tematicas>
- Zamora, F. (2003). *Elaboración y crianza del vino tinto*. Aspectos científicos y prácticos. AMV. Ediciones, Madrid, España. 224

- Viña Las Perdices (s.f.). *Bienvenido a Viña Las Perdices*. <https://www.lasperdices.com/>
- Smurfit Kappa (s.f.). *Empaque Bag-in-Box*. <https://www.smurfitkappa.com/ar/products-and-services/bag-in-box/bag-in-box-bib>
- Smurfit Kappa (s.f.). *Empaque bag-in-box Tapas VITOP*.
<https://www.smurfitkappa.com/ar/products-and-services/bag-in-box/vitop-taps>
- Ribereau Gayón, P. (2008). *Tratado de Enología*, 2 tomos. Buenos Aires: Hemisferio sur: 2002. Edición primera
- Zulueta, S.; Quini, C. (2018). *Malbec: El Ave Fénix de la vitivinicultura argentina*. Exposición oral en el Congreso de la OIV. Uruguay.
- Ponce, P. (2019). *Vinetur – revista digital del vino*.
<https://www.vinetur.com/2019042249860/conoce-al-malbec-a-traves-de-estos-15-vinos-argentinos.html>

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO.....	5
1.1 BAG IN BOX.....	5
1.1.1 Composición del BIB.....	5
1.1.2 Parámetros técnicos en los componentes del BIB.....	8
1.1.3 Ventajas en la utilización del BIB.....	14
1.2 Proceso de envasado.....	15
1.3 Anhídrido sulfuroso.....	18
1.3.1 Anhídrido sulfuroso libre.....	18
1.3.2 Anhídrido sulfuroso combinado.....	20
1.3.3 Equilibrio entre anhídrido sulfuroso libre y combinado.....	23
1.3.4 Oxidación de anhídrido sulfuroso.....	24
1.3.5 Propiedades enológicas del anhídrido sulfuroso.....	25
1.4 Oxígeno en el vino.....	28
CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	32

	62
INVESTIGACIÓN.....	32
1.1 Cepa seleccionada.....	37
1.2 Finca y Bodega participante.....	34
1.3 Descripción del proceso.....	37
CAPÍTULO 3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	39
CONCLUSIONES.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	59
ÍNDICE GENERAL.....	61
ÍNDICE DE FIGURAS.....	63
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	64
ÍNDICE DE TABLAS.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Ilustración del vaciado de un BIB.....	7
FIGURA 2: Dimensiones de la bolsa.....	9
FIGURA 3: Grifo y gollete.....	11
FIGURA 4: Dimensión de grifo y gollete.....	12
FIGURA 5: Precinto del grifo.....	13
FIGURA 6: Altura del cono.....	16
FIGURA 7: Función aldehídica y cetónica.....	20
FIGURA 8: Equilibrio de SO ₂ libre y combinado.....	24
FIGURA 9: Oxidación del catecol.....	31
FIGURA 10: Hoja y racimo de Malbec.....	34
FIGURA 11: BIB, perteneciente al ensayo.....	36
FIGURA 12: Ubicación de la bodega.....	37

ÍNDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO 1: SO ₂ libre Lote 1 – 15°C.....	44
GRÁFICO 2: SO ₂ Libre lote 2 – 24°C.....	44
GRÁFICO 3: SO ₂ Libre lote 3 – más de 30°C.....	45
GRÁFICO 4: SO ₂ Libre Rankine – Comparación 3 lotes.....	45
GRÁFICO 5: SO ₂ Libre Ripper – Comparación 3 lotes.....	46
GRÁFICO 6: Sulfatos: Lote 1 – 15°C.....	47
GRÁFICO 7: Sulfatos: Lote 2 – 24°C.....	48
GRÁFICO 8: Sulfatos: Lote 3 – 30°C.....	48
GRÁFICO 9: Sulfatos: Comparación 3 lotes.....	49
GRÁFICO 10: Oxígeno disuelto: lote 1 – 15°C.....	50
GRÁFICO 11: Oxígeno disuelto: lote 2 – 24°C.....	50
GRÁFICO 12: Oxígeno disuelto: lote 3 – 30°C.....	51
GRÁFICO 13: Oxígeno disuelto: comparación 3 lotes	51

GRÁFICO 14: Suma de color: lote 1 - 15°C.....	52
GRÁFICO 15: Suma de color: lote 2 – 24°C.....	53
GRÁFICO 16: Suma de color: lote 3 – 30°C.....	53
GRÁFICO 17: Suma de color: comparación 3 lotes.....	54
GRÁFICO 18: Índice de color: comparación 3 lotes.....	55
GRÁFICO 19: Comparación del valor de Matiz de los 3 lotes.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Responsable en el fraccionamiento de BIB.....	17
TABLA 2: Valores de pKm en relación de Temperatura y grado alcohólico.....	19
TABLA 3: BIB conservados a menos de 15°C – Lote 1.....	41
TABLA 4: BIB conservado a 24°C - Lote 2.....	42
TABLA 5: BIB conservados a más de 30°C – Lote 3.....	43