



IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÉTODOS DE CORRECCIÓN APLICABLES A MOSTO Y VINO DE LAS VARIEDADES CABERNET SAUVIGNON Y SAUVIGNON BLANC.

Anteproyecto para optar por el título de:

Ingeniero (a) Química

Modalidad: Trabajo en empresa (confidencial)

Presentado por:

LAURA NATALIA TORRES IGUA

Bajo la dirección de:

MARTHA PATRICIA TARAZONA DÍAZ. Ph.D
Ingeniera de Alimentos.

DAYRA ISABEL CONSUEGRA SAAVEDRA.
Química de alimentos
Directora de producción del VAK

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería
Departamento de Ingeniería
Programa de Ingeniería de Alimentos

Bogotá, D.C.- Colombia
27 de Febrero de 2019

RESUMEN

El vino y el mosto de las cepas Cabernet-Sauvignon y Sauvignon-Blanc cultivados y recolectados de los lotes 180917254 y 050618154 respectivamente en el viñedo Ain Karim ubicado en el municipio de Sutamarchan-Boyacá. Vinos elaborados mediante fermentación y los cuales fueron analizados en sus características físicas y químicas en cada una de las etapas tales como post cosecha, antes de la fermentación, durante la fermentación y antes del embotellado, realizando análisis de acidez total expresada como ácido tartárico, acidez volátil expresada como ácido acético, azúcares reductores, polifenoles totales, grado alcohólico, pH, °Brix, sulfuroso libre, sulfuroso total, densidad, temperatura, turbiedad y cata sensorial en la cual evaluó color, sabor y aroma mediante un formato diligenciado por un panel sensorial. El estudio de los parámetros microbiológicos se realizó mediante la aplicación y siembra de en medios de cultivo como Chloramphenicol Glucose Agar (Y.G.C) para crecimiento hongos y levaduras, Plate Count Agar (P.C.A) para crecimiento de aerobios mesófilos y Agar de Mac Conkey para identificación de microorganismos tales como *Escherichia Coli*, *Salmonella typhimurim*, *Staphylococcus aureus* y coliformes, una vez obtenidos, evaluados y comparados los resultados con los límites máximos permitidos por la norma técnica colombiana y las resoluciones publicadas por la organización internacional de la viña y el vino (OIV), se procede a realizar un análisis en cuanto a calidad de cada uno de los vinos obtenidos y de ser necesario aplicar un protocolo de prevención y corrección a posibles defectos adquiridos a través del proceso de elaboración.

Palabras claves: vino, Cabernet-Sauvignon, Sauvignon-Blanc, mosto, fermentación, análisis.

ABSTRACT

The wine and the must of the Cabernet-Sauvignon and Sauvignon-Blanc strains grown and harvested from lots 180917254 and 080618154 respectively in the Ain Karim vineyard located in the municipality of Sutamarchan-Boyacá. Wines made by fermentation and which were analyzed in their physical and chemical characteristics in each of the stages such as post-harvest, before fermentation, during fermentation and before bottling, performing analysis of total acidity expressed as tartaric acid, volatile acidity expressed as acetic acid, reducing sugars, total polyphenols, alcoholic strength, pH, °Brix, free sulfurous, total sulfur, density, temperature, turbidity and sensory, tasting in which evaluated color, flavor and aroma by a format completed by a sensory panel. The study of microbiological parameters was performed by applying and sowing in culture media such as Chloramphenicol Glucose Agar (YGC) for growth fungi and yeasts, Plate Count Agar (PCA) for growth of mesophilic aerobes and Mac Conkey Agar for identification of microorganisms such as *Escherichia Coli*, *Salmonella typhimurim*, *Staphylococcus aureus* and coliforms; once obtained, evaluated and compared the results with the maximum limits allowed by the Colombian technical standard and the resolutions published by the international organization of the vineyard and wine (OIV), an analysis is carried out regarding the quality of each of the wines obtained and, if necessary, applying a prevention and correction protocol to possible defects acquired through the elaboration process.

Keywords: wine, Cabernet-Sauvignon, Sauvignon-Blanc, must, fermentation, analysis.

1. JUSTIFICACIÓN

En Boyacá la producción de vino está ubicada en dos municipios: Nobsa y Villa de Leyva. El viñedo Ain Karim, está ubicado en Colombia a 2.110 metros sobre el nivel del mar entre la vía que comunica el municipio de Villa de Leyva con Sutamarchan, éste cuenta con diferente variedad de vinos como tinto, blanco y rosado. El viñedo tiene un cultivo de 12 hectáreas de vid y produce 25.000 botellas de vino al año (VAK, 2018).

Actualmente el viñedo Ain Karim cuenta con un proceso específico para la elaboración del vino pero no cuenta con los procedimientos de corrección estandarizados para cada una de las etapas que hacen parte de este proceso. Por ello, se presentan problemas de contaminación microbiana, defectos de calidad por reacciones fisicoquímicas, o defectos por condiciones climáticas como sequía y humedad.

Una de las mayores preocupaciones de esta industria es el aumento en las legislaciones y regulaciones de cumplimiento obligatorio que se impone anualmente, logrando un aumento en la demanda de análisis de la presencia de metales pesados y residuos orgánicos. Por otra parte, la principal herramienta para la caracterización del vino son los órganos de los sentidos, ya que el análisis sensorial del vino es tan importante como el análisis fisicoquímico, para obtener un producto de alta calidad o un vino bien constituido (Bruce et al., 2001)

Por tanto, para la empresa es necesario contar con los tratamientos y correcciones para prevenir, atenuar e incluso hacer desaparecer por completo las imperfecciones teniendo en cuenta los límites de los estándares de calidad propuestos en la norma técnica Colombiana (NTC) y en la organización internacional de la viña y el vino (OIV) y así minimizar pérdidas económicas y de materias primas a causa de vinos que no cumplen con las especificaciones requeridas por la norma.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue estandarizar los valores normales de composición del mosto y vino terminado según la NTC para control de calidad y establecer los protocolos de prevención y corrección a aplicar para los posibles defectos que se pueden presentar durante el proceso de elaboración del vino.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Definición de vino

El vino es el producto de la fermentación del mosto de uvas por células de levaduras, su característica o calidad organoléptica se relaciona con el buen manejo de la cosecha y cuidado del mosto, el cual pasa por diversas etapas de vinificación y almacenamiento antes de ser distribuido (Berradre et al., 2007). El vino según la norma técnica colombiana NTC 222, es el producto obtenido por la fermentación alcohólica normal del mosto de uvas frescas y sanas o del mosto concentrado de uvas sanas, sin adición de otras sustancias, ni el empleo de otras manipulaciones técnicas diferentes a las especificadas en la norma y con graduación mínima de 6° alcoholímetro (ICONTEC, 2004).

2.2 Problemas identificados en la producción de vino

Uno de los problemas más comunes en la fabricación de vino blanco es el contacto que tiene el oxígeno con el mosto en diferentes partes de la elaboración (Berradre et al., 2007). El oxígeno desnaturaliza el aroma, destruye el afrutado y oscurece el color, durante la elaboración del vino las oxidaciones que se dan son difíciles de tratar ya que el mosto es más débil que el vino terminado, esto por la presencia de sistemas enzimáticos que siguen presentes, mientras que en el producto terminado ya no hay oxidación enzimática (Berradre et al., 2007). Algunos métodos utilizados para la prevención del contacto de oxígeno con el vino se basa en tratamientos térmicos y la remoción de polifenoles que han sido propuestos para prevenir el oscurecimiento en vinos blancos (Berradre et al., 2007).

Berradre et al. (2007), estudiaron el control de oxidación de vinos blancos obtenidos bajo condiciones tropicales, experimentaron el efecto de los tratamientos térmicos aplicados en mostos de uva *Vitis vinifera* var. *Malvasía* y el tiempo de almacenamiento de vinos blancos obtenidos sobre el contenido de fenoles y catequinas para controlar la oxidación. De un total de 60 L de mosto se tomaron 18 muestras y se envasaron en vasijas de fermentación de 1,3 L de capacidad, previamente esterilizadas, a las cuales se le aplicaron los tratamientos de temperaturas de 45°C, 55°C, 65°C, y 75°C durante 2 y 5 minutos; a lo largo del proceso fueron monitoreados los °Brix. Los vinos obtenidos fueron clarificados por un proceso de filtración. Una vez obtenido el vino se determinó el contenido de alcohol, fenoles, catequinas.

De este estudio realizado se puede concluir que es importante tener en cuenta la temperatura a la cual se mantuvo el mosto durante la elaboración pues esta tiene efecto significativo sobre el contenido de catequinas y fenoles, además de esto se pudo concluir que el tiempo de aplicación del tratamiento térmico no influye y que la temperatura óptima para controlar la oxidación de vinos blancos es 55°C durante 2 minutos ya que no disminuye el contenido de catequinas 1,34 mg.-L⁻¹. El contenido de catequinas tiende a aumentar a medida que el vino se añeja, a temperaturas entre los 25°C y 45°C no se logra la inactivación de la enzima polifenoloxidasas, lo que genera la oxidación tanto de fenoles como de catequinas. Por el contrario por encima de los 55°C se inactiva la polifenoloxidasas pero también cambia el contenido nutricional y organoléptico del vino ya que se puede generar la caramelización de azúcares. Por lo tanto el tratamiento de 55°C por 2 minutos es el más adecuado, ya que se logran controlar las reacciones de oscurecimiento debido a que los vinos blancos no contienen antocianinas en comparación con los vinos tintos y por ende

pierden la capacidad de mantener color y son inestables frente a la oxidación. El vino de control presentó un contenido de catequinas de 1,41 mg.-L⁻¹, y los vinos a diferentes temperaturas presentaron los siguientes contenidos de catequinas: a 45°C (1,49 mg.-L⁻¹), 65°C (1,45 mg.-L⁻¹), 55°C (1,34 mg.-L⁻¹) y 75°C (1,38 mg.-L⁻¹); como se puede observar a temperaturas como 55°C y 75°C el contenido de catequinas disminuye en comparación con las temperaturas de 45°C y 65°C, pero a temperaturas mayores a 55°C el vino empieza a perder propiedades, lo más aconsejable es el tratamiento a 55°C por 2 minutos. De igual forma se puede observar que el valor del contenido de catequinas para todos los tratamientos no varía mucho pero el valor que se encuentra más cercano al valor del vino de control es 1,34 mg.-L⁻¹, que equivale al tratamiento de 55°C por 2 min.

2.3 Efectos del consumo de vino sobre la salud

El vino tinto se ha convertido en una bebida de interés gracias a sus beneficios sobre el corazón (Almanza et al., 2012). Estudios epidemiológicos demuestran que el consumo de una copa o un vaso al día de vino disminuyen en un 30% a 40% el riesgo de mortalidad por enfermedades coronarias. El vino es un componente esencial en las dietas mediterráneas y esto puede ser un factor de la baja incidencia de enfermedad coronaria en esta población. En una investigación más reciente se muestra que todas las bebidas alcohólicas poseen un efecto protector para la enfermedad cardiovascular, siendo el vino el más efectivo. Se concluye una ingesta moderada de 2 a 5 vasos al día lo que reduce en un 24-31% la mortalidad en general (Leighton y Urquiaga 1999). La actividad antioxidante de los polifenoles depende del número y la localización de los grupos hidroxilo que contiene su estructura, además de esto inhibe la agregación plaquetaria, son antiinflamatorios, anticancerígenos y otros efectos positivos que son producidos por la presencia de compuestos fenólicos (Fernández et al., 2006). Muchos de los componentes del vino han demostrado fuerte actividad antioxidante *in vitro*, parte de la actividad biológica de los polifenoles se debe a su capacidad de formar parte del sistema antioxidante celular, la relación entre el consumo de polifenoles en la dieta y en enfermedades cardiovasculares puede ser por la capacidad de estos compuestos para oxidar las LDL, la formación de células espumosa, la reducción de la per oxidación de los lípidos de las LDL, eliminando los radicales libres, economizando a la vitamina E y carotenoides que son los antioxidantes asociados a las lipoproteínas. Algunos estudios han demostrado que el consumo de alimentos con altos contenidos de polifenoles como lo es el vino tinto; brindan el enriquecimiento posprandial de las LDL con flavonoides polifenólicos y la reducción de su tendencia a la oxidación. Se ha señalado también el efecto beneficioso del vino sobre el infarto del miocardio debido a sus propiedades vasodilatadoras, además de producir relajación en las arterias coronarias (Maydata, 2002).

Además de esto el consumidor se basa en características como el color, sabor y cuerpo del vino para lograr su aceptación, estas características las aportan compuestos pigmentados, ácidos orgánicos entre otros. Éstas –se pueden ver afectadas sino se realizan buenas prácticas agrícolas el tipo de añejamiento y el añejamiento como tal (Almanza et al., 2012).

2.4 Caracterización fisicoquímica del vino

Almanza et al. (2012), realizaron la caracterización fisicoquímica de vinos tinto Malbec con diferente tiempo de añejamiento, con el fin de conocer las calidad enológica de esta bebida.

Para la metodología se emplearon muestras de diferentes tipos de vino tinto. Este vino se elaboró por el método tradicional es decir prensado, maceración por tres semanas, fermentación por 10 días, crianza y añejamiento en botella. Al momento de hacer las pruebas las muestras fueron sometidas a vacío para retirar el dióxido de carbono disuelto y se realizaron análisis como acidez total y volátil, pH, contenido de alcohol, extracto seco, sólidos precipitados, compuestos pigmentantes mono y poliméricos, color CIELAB.

En los resultados obtenidos se encontró que la acidez total se encuentra entre un rango de 5.5 a 8.5 gramos de equivalentes de ácido tartárico por litro de vino (g EAT/L), es decir se encuentran dentro de los rangos máximos permitidos por la organización internacional de la viña y el vino (OIV,2009), excepto las muestras M-79 y M-80 las cuales presentaron una acidez total de 8.85 y 10.0 g EAT/L; esto se puede dar gracias a la contaminación de la uva que puede actuar tanto en la maceración como en la fermentación del vino. Para la acidez volátil (AV) el valor establecido por la organización internacional de la viña y el vino (OIV, 2009) es de 0.3 g EAA/L, la cual fue expresada como gramos equivalentes de ácido acético por litro de vino (g EAA/L) y las muestras analizadas se encontraron muy por encima del valor establecido exceptuando las muestras M-79, M-80 y M-09 que obtuvieron valores de 0.47, 0.43 y 0.46, las cuales se encontraron en un valor cercano al esperado. Se estima que los valores de acidez volátil por encima de los 2 g EAA/L están asociados a la presencia de acetobacterias en la uva. El valor de pH afecta el sabor del vino debido a la presencia de que los ácidos tartárico, málico y láctico que son los que influyen principalmente en el valor final del pH en el vino. A la vez se reporta que el valor óptimo de pH en un vino debe ser 3.3 a 3.6 (Almanza et al, 2012).

Según los resultados anteriores la mayoría de las muestras se encuentran dentro de los rangos establecidos de pH es decir valores entre 3.3 y 3.6. Por otra parte los vinos con pH cercanos a un valor de 3.9 son vinos más susceptibles a la oxidación y pérdida del color, tornándose a un color azul. Los vinos con valores de pH menores a 3.6 dan sensibilidad al color característico de las antocianinas (Jackson y Lombard, 1993).

El contenido de alcohol dentro de los límites establecidos por la OIV y la NTC tiene un rango de (9-15% v/v). El contenido de alcohol de las muestras M-09, M-79 y M-80 encuentran dentro del límite recomendado, ésto probablemente se debe a una buena parada en la fermentación, a la estabilidad durante el añejamiento y las propiedades sensoriales del vino.

La acción inhibitoria del etanol, junto con los niveles de pH actúa sobre microorganismos que producen olores indeseables sobre la acidez del vino y permiten que éste permanezca estable por años (Jackson, 2008). El contenido de extracto seco según la organización internacional de la viña y el vino (OIV, 2009) es de 25 a 35 g/L y se sabe que entre más contenido de éste, el cuerpo y la estructura del vino tienden a mejorar. Según expertos un vino con un contenido menor del expuesto por la OIV será un vino flojo y ligero al paladar, mientras que un vino que supere el 35 g/L será definido como un vino ordinario, áspero y duro. Los sólidos precipitados en el vino no alteran su calidad (Almanza et al., 2012).

2.5 Métodos para determinar posibles defectos del vino

Para la detección de defectos del vino se han desarrollado diferentes tecnologías en la industria como por ejemplo el estudio que se realizó en Chatonnet et al. , (2012) en el cual estudiaron la Identificación y cuantificación rápida de los contaminantes químicos considerados como defectos organolépticos más importantes del vino; en donde se evaluó la calidad organoléptica del vino basado en un análisis químico de alta resolución, para un mejor análisis y cuantificación. En este caso utilizaron un programa llamado Check List Excell® el cual se basó en los métodos de cromatografía de gases y espectrometría de masas, permitiendo así la identificación del origen de los defectos olfativos en 60 minutos y con una muestra de 5 ml de vino (Chatonnet et al. , 2012) . El método utilizó el espacio de cabeza mediante micro extracción en fase gaseosa, la espectrometría de masas utilizada es de fragmentometría específica, después de ionización por impacto electrónico, lo cual permitió una detección versátil, sensible y lineal (Chatonnet et al. , 2012).

Con estas adaptaciones el método logró identificar y cuantificar un amplio espectro de compuestos químicos que son considerados defectos organolépticos. Unos ejemplos de aplicación son: la detección de un defecto de humedad-corcho, el carácter terroso del vino, defecto de carácter vegetal del vino, entre otros problemas comunes en los vinos. Aplicando el método Check List Excell® se consiguió identificar de manera rápida eficaz la alteración organoléptica que éste provoca; además porque se alcanzó a detectar sustancias que no siempre pueden ser identificados por un análisis sensorial (Chatonnet et al., 2012).

2.6 Control de calidad en vinos

El control de calidad en vinos en casi todos los países de producción, se realiza de acuerdo con la siguiente clasificación:

- Vinos de calidad superior: se elaboran teniendo en cuenta ciertas normas. Como por ejemplo los parámetros establecidos por la OIV y la NTC.
- Vinos de calidad: se elaboran siguiendo normas, establecidas por alguna región de origen.
- Vinos de consumo corriente: no tiene ningún control de calidad. (González, 2003)

Los países que cuentan con alta producción y controles de calidad son Francia, España, Italia y Alemania. Para la elección de un vino se tiene que tener en cuenta la etiqueta en la cual arroja información acerca de la calidad y composición, la casa que lo produce y el distribuidor, importador o minorista. Para el almacenamiento se deben tener en cuenta factores como temperatura, humedad, ruidos y vibraciones, ventilación, posición y tiempo (González, 2003).

Durante la elaboración del vino o bien después de realizar la clarificación y estabilización, se realizan diferentes procesos físicos, químicos y microbianos, en los cuales se pueden presentar períodos aptos para la contaminación del vino provocando que esta bebida no resulte apta para el consumo. Estos cambios pueden recibir el nombre de imperfecciones, defectos o enfermedades (Reinhard, 2006). Estas imperfecciones se pueden presentar a causa del mal manejo en los viñedos de las materias primas, en la deficiente aplicación y manejo de insumos, defectos en la fermentación, cambios atmosféricos y maduración insuficiente de la uva; debido a la ubicación de la viña, entre otras. Por ello el vino puede

obtener características inadecuadas como alto o demasiado bajo grado de alcohol, alta o baja acidez, color, olor, cuerpo, entre otros daños que pueden ser evidenciadas mediante pruebas fisicoquímicas o por análisis sensorial; además de esto el vino puede captar sustancias de diferentes orígenes o por reacciones físicas y químicas que causan gustos azufrados, defectos metálicos o presencia de sustancias no aptas para el consumo. Las enfermedades del vino en su mayoría están ocasionadas por microorganismos presentes en el proceso de fermentación o en el medio en donde se realiza la elaboración. De este modo los defectos de calidad se deben a la presencia de sustancias tales como ácido acético, etil-fenoles, diacetilo, manitol y sustancias que destruyen por completo componentes del vino, como lo son el glicerol, ácido tartárico (Reinhard, 2006).

Cheluca et al., (2016) realizó la caracterización bioquímica de vino con *vitis vilifolia L.* se determinó el efecto de diferentes técnicas de vinificación y el efecto sobre las características fisicoquímicas, como la capacidad antioxidante y la presencia de compuestos fenólicos en vino tinto. Los compuestos antioxidantes son capaces de proteger los sistemas biológicos contra la acción dañina de los radicales libres (Cheluca et al., 2016). En los resultados obtenidos se logró evidenciar que la actividad antioxidante y el contenido de antocianinas tienen diferencias en cada uno de los vinos, comprobando que el contenido fenólico le otorga la actividad biológica a los vinos, por la presencia del anillo fenólico dentro de sus estructuras; por ende hay que ser cuidadosos en el proceso de elaboración para que no entre en contacto con la luz y estos se deterioren. El contenido de taninos fue más alto en el vino Testigo, con un valor de 270,743 mg⁻¹L de ácido tánico en comparación con los otros vinos los cuales obtuvieron valores de 61,033 mg⁻¹L de ácido tánico y 91,977 mg⁻¹L de ácido tánico respectivamente; de igual forma el vino con mayor contenido de antocianinas fue el vino Testigo con un valor de 4,5383 mg⁻¹L de antocianinas.

En conclusión el vino Testigo fue el que mejores características presentó y que en su composición es el que arroja un menor valor de °Brix es decir fue el que mejor realizó el proceso de fermentación. De los otros vinos comerciales se puede decir que su contenido de °Brix es alto y por ende no obtendrá resultados favorables durante el proceso de elaboración. (Cheluca et al., 2016)

2.7. Elaboración del vino

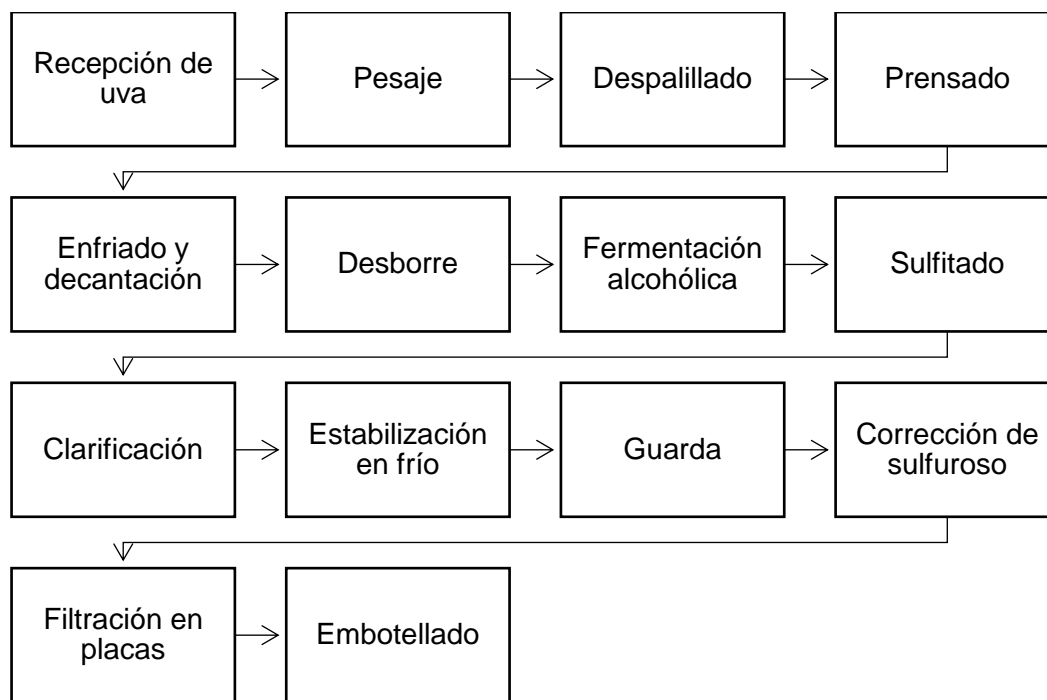


Ilustración 1. Diagrama de flujo para la vinificación de vino blanco,

2.8. Normatividad Colombiana

El decreto N°1886 de 2012, el cual establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que se deben cumplir para la fabricación, elaboración, hidratación, envase, almacenamiento, distribución, transporte, comercialización, exportación e importación de bebidas alcohólicas destinadas para el consumo humano; en donde establece las prácticas permitidas en la elaboración del vino como por ejemplo: la adición de sacarosa, ácido ascórbico, cloruro de sodio hasta 1g/litro; el empleo de ácido sórbico, sales potásica o sódica. La mezcla de mostos y vinos entre sí. La pasterización, enfriamiento, filtración, trasiego, centrifugación y empleo de métodos físicos usuales. Además de esto permite la clarificación con gelatina, albumina, leche, caseína pura, cola de pescado, bentonita, enzimas pectolíticas; la adición al mosto de nutrientes para la levadura, tales como fosfato de amonio o DAP, necesario para asegurar el desarrollo de las levaduras.

En NTC 223 para bebidas alcohólicas, la cual establece las prácticas permitidas en la elaboración de vinos y la cual sugiere que los vinos o mostos defectuosos pueden ser corregidos de la siguiente manera:

Los vinos pobres de alcohol cuyo grado alcohólico sea mínimo de 7 grados alcoholímetros pueden ser encabezados con alcohol etílico rectificado neutro, alcohol etílico extraneutro, alcohol vínico, destilado de vino, hasta alcanzar un máximo de 13,9 grados alcoholímetricos en el producto terminado. Los vinos o mostos con escasa acidez fija, mediante la adición de ácido cítrico, tartárico, ascórbico o málico, certificados por la Farmacopea de Estados

Unidos (U.S.P). Los vinos o mostos con excesiva acidez fija, se pueden tratar por medio de tartrato neutro de potasio, carbonato o bicarbonato de potasio, magnesio o calcio de calidad U.S.P, o equivalente. Se puede desulfitar mostos o vinos por métodos físicos que no alteren sensiblemente sus propiedades así mismo los vinos pálidos pueden ser coloreados mediante la adición de caramelo, encianina, remolacha, cochinilla, y otros colorantes naturales permitidos de esta manera los vinos oscuros pueden ser decolorados con carbón activado. Los vinos que presentan sabores u olores extraños podrán ser tratados con sustancias naturales, tales como aceites comestibles o harina de mostaza o carbón activado para lograr su eliminación. También se permite la adición de sustancias como la glucosa y sacarosa, y se considera normal en la fabricación la adición o presencia de sustancias como anhídrido sulfuroso, ácido sórbico entre otras.

3. METODOLOGÍA

3.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA EN CADA ETAPA DE LA PRODUCCIÓN.

3.1.1 ANTES DE LA FERMENTACIÓN PARA VINO BLANCO

3.1.1.1 Recepción, muestreo y peso promedio de la uva:

Las uvas de variedades Sauvignon Blanc 2017 y Sauvignon Blanc 2018, se cultivaron en el municipio de Sutamarchán, situado sobre el ramal de la cordillera Oriental de los Andes, al occidente del Departamento de Boyacá, provincia del Alto Ricaurte. La cual hace parte de la vendimia 2017-II y 2018-I, las muestras fueron tomadas de los lotes 180917254 y 080618154. Llegan a la planta en canastas de plástico, bien aireada y limpia, montada sobre un remolque tipo agrícola jalado por el tractor. Las canastas son desafiladas para realizar la recolección de uvas de manera homogénea, en donde se recolectan muestras de diferentes partes de la canastilla. Se toman de 1 a 2 decenas de uva por canastilla que hace aproximadamente 2 kg de uvas, las cuales se disponen en un recipiente de vidrio; luego se cuenta el total de uvas recolectadas y se pesan empleando una balanza analítica (Mettler Toledo, Bogotá, Colombia). Una vez obtenido el peso total de todas las unidades de uva obtenidas, se realiza el cálculo necesario para saber el peso promedio por unidad de uva.

3.1.1.2 Resumen de la recolección

Los lotes 2 y 3 fueron los cosechados aproximadamente en 5 días de recolección, el total de canastillas recolectadas, 270 con un peso promedio de 27 kg, en las cuales había presencia de uvas sobremaduras o pasas y algunas con enfermedad.

3.1.1.3 Obtención del mosto

Se toman los 2kg de uvas recolectadas y se procede a realizar una maceración manual suave, con el objetivo de no estrangular las semillas ya que estas pueden expulsar sabores amargos al mosto. El mosto obtenido del mismo lote se mezcla y se homogeniza por agitación o por otro medio apropiado; se toman tres muestras de 50 ml y una de 250 ml para iniciar los análisis físico químicos.

3.1.1.4 °Brix

Análisis del contenido de azúcar en el mosto obtenido. Este método se basa en el empleo de un instrumento llamado refractómetro de marca (Mettler Toledo, Bogotá, Colombia), modelo PM460. Una vez este calibrado el equipo se toma de 1-2 gotas de la muestra de mosto (a 20 ° C) en la superficie del refractómetro, se cierra dejando una película continua sobre toda la superficie, es decir evitar formación de burbujas. Se lee la intersección, dando el valor en °Brix. Si la muestra no está a 20°C debe hacerse una corrección de acuerdo con la tabla 1.

Tabla 1. Parámetros de corrección para muestras que no se encuentren a 20°C.

T(°C)	°Brix	Valor corregido a 20°C
15	X	X-0,35
16	X	X-0,28
17	X	X-0,21
18	X	X-0,14
19	X	X-0,07
20	X	X
21	X	X+0,07
22	X	X+0,14
23	X	X+0,21
24	X	X+0,28
25	X	X+0,35

Fuente: (Mettler, 2018).

3.1.1.5 Medición de pH

Se toma un volumen de mosto obtenido en el punto 3.1.1.2, y se toma el valor de pH empleando un análisis potenciométrico mediante un pHmetro (Scott Instruments, New York, Estados Unidos), modelo Handylab:

Se calibra el pHmetro según las instrucciones del fabricante, se ajusta la temperatura de la muestra a los amortiguadores estándares es decir 20°C, se lava el electrodo y se seca con papel absorbente suave. Se coloca la muestra de mosto en un vaso de precipitado pequeño y se sumerge el electrodo del pHmetro, asegurándose que el bulbo este completamente bañado por la muestra. Se agita suavemente la muestra (10-15 seg.) y esperar hasta que la lectura del pHmetro se estabilice. Anotar el valor. Lavar el electrodo con agua destilada y secar. Nunca dejar el electrodo en el vino.

3.1.1.6 Acidez total

Se evalúa la acidez total siguiendo el método propuesto por la NTC 5114, se efectúa por titulación usando como indicador azul de bromotimol. Se desmasifica 100 ml de vino o mosto en un matraz Kitasato 250 ml con vacío y agitación por 3 min. Se procede a ambientar una bureta con NaOH 0,1N y enrasarla. Se toman 10 ml de muestra y se colocan en un vaso de precipitado de 100 ml, añadir 3 o 4 gotas del indicador. Comenzar a titular la

muestra con agitación constante hasta que el viraje del indicador de un color azul verdoso, se anota el volumen de NaOH gastado.

PARA VINO BLANCO: se realiza un paso adicional que es la adición de polivinilpolipirrolidona (PVPP) y caseína para realizar una clarificación en el vino antes de la fermentación y la adición de fosfato diamónico (DAP), como fuente de nitrógeno amoniacal para las levaduras.

3.1.1.7 Adición de polivinilpolipirrolidona (PVPP)

- La dosis de polivinilpolipirrolidona (PVPP), oscila entre 20 a 60 gramos/hectolitro, **Ver anexo 1.**

3.1.1.8 Caseína

- La preparación de este producto se realiza disolviendo 10 veces su peso en agua, agitando hasta su completa disolución. Para vinos blancos se utiliza una dosis de 5-20 g/hL. **Ver anexo 2.**

3.1.1.9 Fosfato diamónico (DAP)

Siguiendo las instrucciones de uso propuesto por el proveedor AZ3oeno:

- Dosis para una fermentación alcohólica y refermentación tras una parada es de: 10 a 30 g/hL. **Ver anexo 3.**

3.1.1.9.1 Clarificación. Adición de PVPP y caseína.

Tabla 2. Aditivos para la clarificación pre-fermentativa.

Sustancia	Dosis	Volumen de mosto	Cantidad agregada
PVPP	20 g/hL	5 hL	100 g
Caseína	20 g/hL	5 hL	100 g

NOTA: para un vino tinto se omiten las adiciones propuestas en los numerales 3.1.1.7, 3.1.1.8 y 3.1.1.9

3.1.2 DURANTE LA FERMENTACIÓN

3.1.2.1 Inicio de la inoculación, adición de levaduras, ver anexo 4.

Tabla 3. Dosis de levaduras y nutrientes para inicio de la fermentación

Sustancia	Dosis	Volumen de mosto	Cantidad agregada
Levaduras	25 g/hL	24 hL	600 g
Nutrientes para las levaduras	25 g/hL	24 hL	600 g
Adición de DAP	20 g/hL	24 hL	480 g

PARA VINO TINTO: se realiza un paso adicional que es la adición de fosfato diamónico (DAP) como fuente de nitrógeno amoniacal para las levaduras y opti-red, para incremento de la estabilidad polifenólica, estabilidad de color y mejora de la sensación en boca.

3.1.2.2 Dosis y aplicación de Opti-RED

Siguiendo las instrucciones de uso propuesto por el proveedor LALLEMAND BIO:

- La dosis recomendada es de 20 a 40 g/hL. **Ver anexo 5.**

3.1.2.3 Fosfato diamónico (DAP)

Siguiendo las instrucciones de uso propuesto por el proveedor AZ3oeno:

- Dosis para una fermentación alcohólica y refermentación tras una parada es de: 10 a 30 g/hL. **Ver anexo 3.**

NOTA: para un vino blanco se omiten las adiciones propuestas en los numerales 3.5.2.1 y 3.5.2.2

Se realizó análisis de acidez, pH y cata sensorial como se mencionó anteriormente para el vino blanco.

3.1.3 FINALIZACIÓN DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

3.1.3.1 Determinación del grado de alcohol

Siguiendo el método de determinación de alcohol por destilación y aerometría según la NTC 5113, empleando un balón de destilación de cuello esmerilado el cual se conecta con un refrigerante a través de un cuello cisne, también esmerilado y se procede a realizar el proceso de destilación. Una vez recolectada la muestra se procede a medir el grado alcohólico a 20°C, se vierte la muestra en una probeta y se introduce el aerómetro limpio y seco dándole movimiento giratorio. Ya estabilizado se efectúa la lectura en la parte baja del menisco.

Los análisis de acidez total y de pH se realizaron nuevamente como se mencionó anteriormente para el vino blanco.

3.1.3.2 Acidez Volátil

Determinación de la acidez volátil por el método propuesto por la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (A.O.A.C). Para la aplicación se emplea el montaje de arrastre de vapor que se muestra en la ilustración 2. La acidez volátil se expresa en gramos de ácido acético por litro de solución. Previa a la destilación de los ácidos grasos de la serie acética, se realiza una titulación con solución de hidróxido de sodio en presencia de indicador de fenolftaleína y por último una valoración yodométrica.



Ilustración 2. Equipo de arrastre de vapor para determinación de acidez volátil.

3.1.3.3 Método para determinar la cantidad de SO₂ libre.

Determinación de la cantidad de SO₂ libre por el método Ripper. Para vino blanco se toman 25 ml de vino se añade de ácido sulfúrico, almidón 1% y una punta de espátula de bicarbonato de sodio y se procede a realizar una valoración yodométrica (Ribéreau et al., 1980).

3.1.3.4 Método para determinar la cantidad de SO₂ Total.

Determinación de la cantidad de SO₂ libre por el método Ripper. Para vino blanco, se toman 25 ml de vino y 25 ml de NaOH 1N, se agita la mezcla y dejar reposar por 10 min, tapando el matraz Erlenmeyer. Pasado el tiempo añadir 5 ml de ácido sulfúrico 1/3, 2 ml de almidón 1% y una punta de espátula de bicarbonato de sodio. Inmediatamente se realiza una valoración yodométrica hasta obtener una coloración azul-morada (Ribéreau et al., 1980).

3.1.4 ANTES DE EMBOTELLADO

Se realizan análisis de determinación de grado alcohólico, acidez total, pH, acidez volátil, SO₂ libre y SO₂ total, como se mencionaron anteriormente para vino blanco.

3.1.4.1 Estabilidad tartárica o tratamiento por frío

Utilizando un tanque de frío de -6°C a -10°C para cristalizar el ácido tartárico en 48 horas, si no se tiene un valor de temperatura de tratamiento exacto, se puede calcular ya que no conviene alcanzar una temperatura de congelación. Para evitar la formación de hielo, se puede aplicar la siguiente ecuación para estimar una temperatura de tratamiento:

$$T_t = -\left(\frac{\% vol}{2} - 1\right) \quad \text{Ecuación 1}$$

$$T_t = -\left(\frac{12^\circ}{2} - 1\right)$$

$$T_t = -6^\circ\text{C} \text{ (para vino blanco)}$$

3.1.4.2 Estabilidad proteica

El tratamiento para evitar la aparición de un sedimento en los vinos embotellados, se realiza aplicando un tratamiento con agentes clarificantes minerales como la bentonita, realizando el siguiente procedimiento:

3.1.4.2.1 Aplicación de Bentotest:

En un tubo de ensayo se introducen 10 ml de vino y se añade 1 ml de Bentotest (ácido fosfomolibdico), donde al cabo de unos minutos aparece un turbio indicador de proteínas inestables. La presencia de hierro ferroso ocasiona una coloración azul que interfiere en la observación de la turbidez, por lo que la adición de unas gotas de agua oxigenada evita este problema. **Ver anexo 6.**

3.1.4.2.2 Aplicación de Bentotest para conocer la dosis exacta de bentonita:

Se introducen varios tubos de ensayo una dosis creciente de bentonita, por ejemplo de 20 hasta 100 gramos/hectolitro, donde una vez extraído el sobrenadante se puede determinar mediante la aplicación del Bentotest la muestra que no contiene proteína y ésta coincide con la dosis de bentonita más adecuada. **Ver anexo 6.**

3.1.4.2.3 Preparación de la bentonita:

Para la utilización de bentonita se exige un protocolo previo. **Ver anexo 6.**

3.1.5 Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos al vino Sauvignon Blanc se realizaron según la NTC 404 de 1998 y los métodos propuestos por la organización internacional de la viña y el vino (OIV), resolución OIV/OENO 206/2010, en donde se estipula la detección, diferenciación y enumeración de microorganismos por cultivo o recuento por placa. Los análisis que se realizaron fueron coliformes totales (NMP), recuento de aerobios mesófilos (UFC/ml) y recuento de hongos y levaduras (UFC/ml), las cuales fueron evaluadas en un tiempo de incubación de 24 a 72 horas y a temperaturas entre los 28°C a 73°C según el microorganismo a identificar. Para recuento de hongos y levaduras se emplearon diferentes tipos de Agar según la tabla 4.

Tabla 4. Agar utilizado para diferentes tipos de microorganismos (OIV, 2010).

Microorganismo	Agar	Temperatura	Tiempo de crecimiento
Hongos y levaduras <i>Brettanomyces</i>	Chloramphenicol Glucose Agar (Y.G.C).	21 a 28°C aproximadamente	5-8 días
Aerobios mesófilos	Plate Count Agar (P.C.A)	21 a 28°C aproximadamente	72 horas
<i>Escherichia Coli</i> , <i>Salmonella typhimurim</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y coliformes.	Agar de Mac Conkey	35°C	24 horas

3.1.6 Análisis adicionales

3.1.6.1 Cuantificación de proteínas

La cuantificación de proteínas se realiza por el método de KJELDAHL expuesto en la NTC 5025, determinando la cantidad de nitrógeno en la muestra de vino. Ésto se realizó tomando 1.210 g de muestra el cual se mezcla con ácido sulfúrico concentrado, sulfato de potasio y empleando sulfato de cobre (II) como catalizador y así convertir el nitrógeno orgánico en sulfato de amonio. Luego se adiciona hidróxido de sodio en exceso a la muestra para liberar el amoníaco, se destila el amoníaco obtenido y se recoge en una solución de exceso de ácido bórico, se titula la solución con ácido clorhídrico y se calcula la contenido de nitrógeno a partir de la cantidad de amoníaco (ICONTEC, 2004).

Calculo:

$$W_{pn} = \frac{1,4007 \cdot (V_s - V_b) \cdot M}{W_t} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde,

W_{pn} = es el contenido de nitrógeno proteico en la muestra, expresado como %masa.

V_s = el valor numérico del volumen de la solución estándar empleada.

V_b = el valor numérico del volumen de la solución estándar empleada, en el blanco.

M = es el valor numérico de la molaridad de la solución volumétrica de ácido.

W_t = es el valor numérico de la masa de la porción de ensayo.

El cálculo del equivalente de proteína se expresa multiplicando el contenido de nitrógeno proteico por un factor que equivale a 6,38 el resultado hará referencia al verdadero contenido proteico del vino.

3.1.6.2 Determinación de turbiedad

La determinación de la turbiedad se realizó siguiendo la norma expuesta en la NTC 153 la cual rige el método para determinar la turbiedad, éste se hizo empleando un turbidímetro portátil (HACGH, Bogotá, Colombia) modelo 2100Q. El método se basa en llenar la cubeta del turbidímetro con la muestra de vino y medir la turbiedad, este valor se compara con una escala de turbiedad en las unidades nefelométricas NTU, que se define en la siguiente ilustración (ICONTEC, 2004).

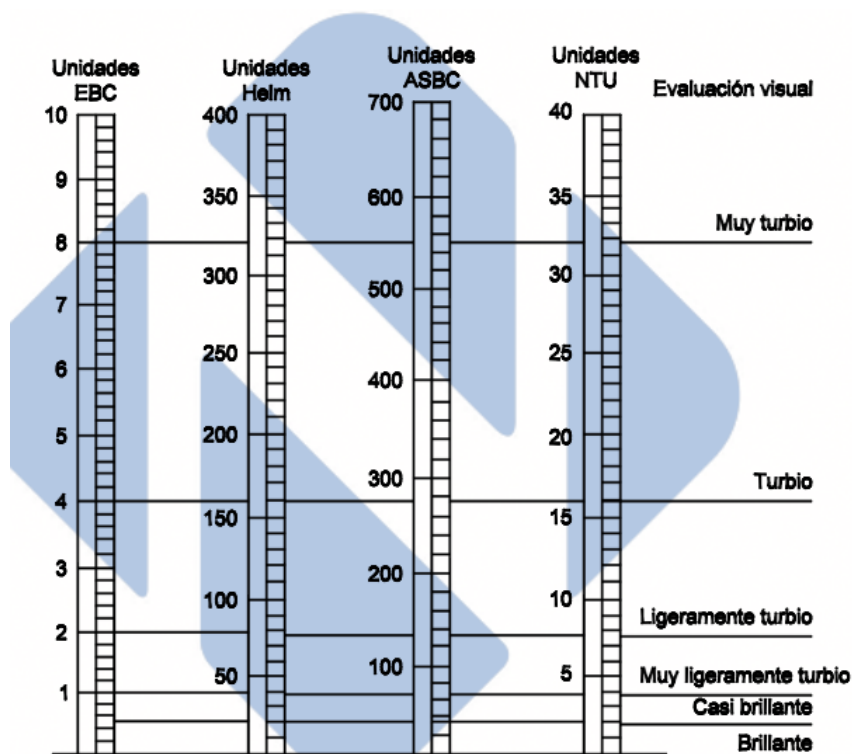


Ilustración 3. Escala de turbiedad. Tomada de (ICONTEC, 2004)

3.1.6.3 Filtración por placas

La filtración se realiza haciendo pasar el líquido a filtrar con una caída de presión entre 1.5 y 2 bar y un caudal aproximado de 70 litros/ placa*hora, haciendo pasar el vino en circuito cerrado durante 10 minutos, con el objetivo de activar el potencial del filtro y a continuación pasándolo en continuo a través del filtro. Las placas que se emplean son las clarificantes con una porosidad entre 0.1 y 1.0 micras, que producen en los líquidos un efecto de abrillantamiento, encontrando en estas placas su mayor utilización en la enología y utilizadas como prefiltro antes de la filtración final que se realiza antes de un embotellado. Una vez terminado el ciclo de filtración, determinado por alcanzar los límites de presión antes descritos se finaliza el trabajo de la filtración y se procede a retirar los filtros, lavar y desinfectar el equipo (Togores, 2010).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Atributos físicos y químicos post-cosecha

Tabla 5. Atributos físicos y químicos del lote número 2 y 3.

Fecha	Lote	Peso promedio de la uva	pH	°Brix	Acidez Total (g/L de ácido tartárico)
26.08.2017	2	1,43±0,02	2,98±0,01	20,3±0,5	12,03±0,4
02.09.2017	2	1,46±0,04	3,01±0,03	20,4±0,8	10,15±0,4
04.09.2017	2	1,48±0,07	3,42±0,1	22,2±0,3	9,71±0,6
14.09.2017	2	1,57±0,05	3,58±0,2	22,9±0,8	8,86±0,5
18.09.2017	2	1,63±0,05	3,56±0,2	25±0,1	8,6±0,1
18.09.2017		Inicio de la recolección			
26.08.2017	3	1,34±0,04	2,98±0,01	20,33±0,5	12,21±0,2
02.09.2017	3	1,42±0,01	3,05±0,04	20,96±0,9	10,25±0,4
04.09.2017	3	1,45±0,02	3,20±0,04	22,3±0,5	9,45±0,6
14.09.2017	3	1,49±0,01	3,39±0,06	24,1±0,1	8,03±0,1
18.09.2017	3	1,49±0,01	3,41±0,02	25,06±0,1	8,76±0,1
18.09.2017		Inicio de la recolección			

Media ± Desviación estándar con n=3

4.1.1 Análisis pre-fermentativos de corrección

Tabla 6. Análisis físicos y químicos pre-fermentativos

Fecha	°Brix	Densidad (g/L)	T (°C)	pH	Acidez Total (g/L de ácido tartárico)	Sulfuroso Libre (mg/L SO ₂ libre)	Sulfuroso Total (mg/L SO ₂ total)
23.09.2017	24,26±0,2	1,110±0,01	14,66±0,5	3,46±0,03	6,76±0,4	51,93±0,4	77,58±0,2

Media ± Desviación estándar con n=3

4.2 INICIO DE LA FERMENTACIÓN

4.2.1 Análisis físicos y químicos

Para dar inicio a la fermentación se realizaron análisis físicos al mosto los cuales corresponden a 24,9±0,1 °Brix, una densidad de 1,116±0,3 g/L y una temperatura de 16,5±0,5 °C. Los cuales se encuentran dentro de los límites máximos permitidos para dar inicio al proceso de fermentación.

4.2.2 Seguimiento de la fermentación

En las ilustraciones 4 y 5 se observa el comportamiento de la fermentación durante 34 días. En donde claramente se puede evidenciar la disminución de la densidad y de los °Brix a medida que aumenta el tiempo en días de la fermentación del vino blanco, además se pueden observar los valores donde los °Brix se estabilizan y produce una parada en la fermentación.

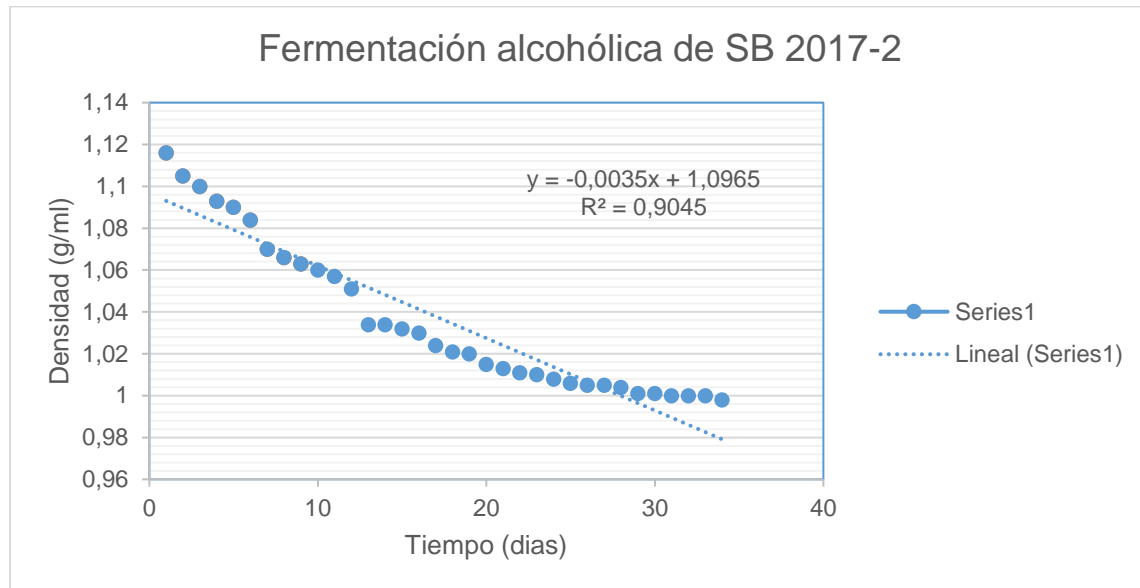


Ilustración 4. Curva de fermentación evaluando el comportamiento de la densidad.

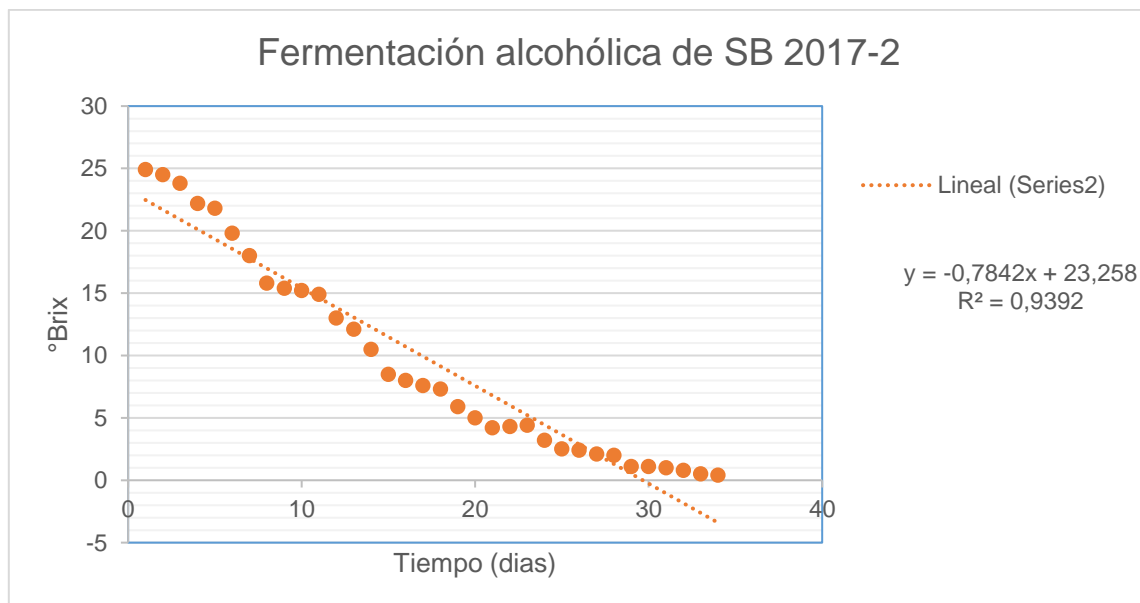


Ilustración 5. Curva de fermentación evaluando el comportamiento de los °Brix.

4.2.3 Análisis físicos durante la fermentación

Dando seguimiento al proceso de fermentación se realizaron análisis físicos, los cuales corresponden a $15,03 \pm 0,1$ °Brix, una densidad de $1,057 \pm 0,3$ g/L y una temperatura de $13,5 \pm 0,5$ °C. Los cuales aseguran que el proceso de fermentación se está desarrollando de manera eficaz.

4.2.4 Cata sensorial

La ejecución del análisis sensorial se realizó empleando el sentido del vista, olfato y gustativa. En la primera se aprecia el aspecto del vino, mientras que la segunda se evalúan los aromas directos que se desprenden y por último en la tercera la más compleja se mide diferentes aspectos como equilibrio de sabores, las sensaciones táctiles, aromas indirectos o retronasales. Los resultados de la cata sensorial para el Sauvignon Blanc 2017 2V fueron los siguientes:

- Aspecto visual: limpio, sin sedimentos y brillante
- Aspecto aromático: limpio sin defectos, aromas adecuados y correctos. Características normales de un Sauvignon Blanc.
- Aspecto gustativo: buena acidez, alcohol acentuado y sin defectos perceptibles.
- Conclusiones: vino apto para embotellar.

Ver anexo 8. Cata sensorial.

4.3 FINALIZACIÓN DE LA FERMENTACIÓN

Tabla 7. Parámetros físicos y químicos al terminar la fermentación

Fecha	°Brix	Densidad (g/L)	T (°C)	pH	Acidez Total (g/L de ácido tartárico)	Sulfuroso Libre (mg/L SO ₂ libre)	Sulfuroso Total (mg/L SO ₂ total)	AD %A
09.12.2017	$0,38 \pm 0,01$	$0,927 \pm 0,06$	$18,66 \pm 0,5$	$3,39 \pm 0,04$	$8,74 \pm 0,1$	$21,782 \pm 0,3$	$60,74 \pm 0,2$	$11,1 \pm 0,1$

Media ± Desviación estándar con n=3

4.3.1 Acciones correctivas y preventivas

4.3.1.1 Estabilización proteica con bentonita

El tratamiento de estabilización proteica se realizó agregando bentonita con una dosis de 50 g/hL a 24 hL de mosto, es decir la cantidad aproximada de bentonita fueron 1200 gramos. Esta dosis fue calculada luego de hacer el test de bentonita en donde se agregaron diferentes gramos de bentonita a diferentes volúmenes de mosto y se dejaron en

sedimentación por 24 horas, en las cuales se observó que masa de bentonita actuaba mejor sobre determinado volumen de mosto.

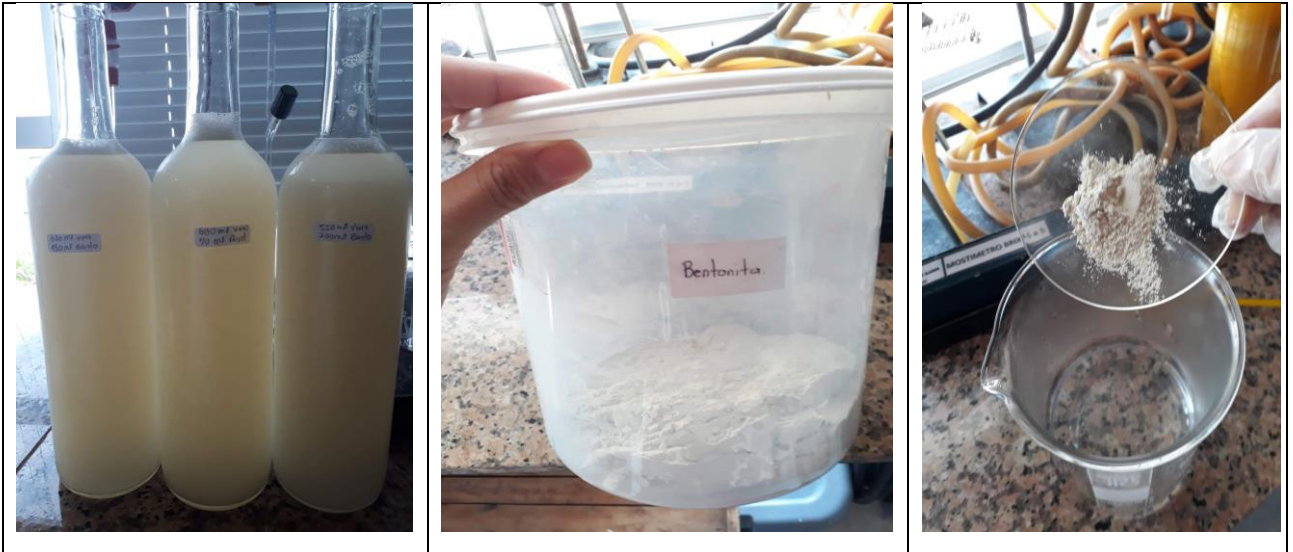


Ilustración 6. Test de bentonita para conocer la dosificación exacta.



Ilustración 7. Resultados después de 24 horas de aplicar el test de bentonita.

4.3.1.2 Análisis físicos y químicos luego de la estabilización con bentonita

Tabla 8. Resultados de análisis físicos y químicos luego de una estabilización con bentonita

Fecha	Tanque #	pH	Acidez Volátil (g/L ácido acético)	Acidez Total (g/L de ácido tartárico)	Sulfuroso Libre (mg/L SO ₂ libre)	Sulfuroso Total (mg/L SO ₂ total)
04.07.2018	2	3,36±0,07	0,22±0,01	5,62±0,07	35,10±0,5	76,43±0,9
04.07.2018	3	3,42±0,03	0,20±0,02	5,62±0,07	35,27±0,6	76,86±0,3

Media ± Desviación estándar con n=3

4.3.1.3 Análisis físicos y químicos de rutina en control de calidad

Se procede a realizar análisis físicos y químicos para tener un control de calidad del vino en proceso y además para tener un control de fermentación. Estos análisis se realizaron a 16,03±0,1 °C y con un pH de 3,33±0,05. Los resultados fueron: una acidez volátil de 0,298±0,01 g/L de ácido acético, acidez total de 6,68±0,2 g/L de ácido tartárico, un sulfuroso libre de 21,09±0,5 mg/L SO₂ libre y un sulfuroso total de 48,96±0,1 mg/L SO₂ libre.

4.3.1.4 Sulfitado. Acciones correctivas al finalizar fermentación

Las posibles acciones correctivas a aplicar a mosto se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 9. Límites máximos permitidos de parámetros fisicoquímicos para el vino blanco Sauvignon Blanc establecidos en la ficha técnica del producto. (VAK, 2018).

PARÁMETRO	UNIDAD	VALORES	
		MÍNIMO	MÁXIMO
Contenido Alcohólico	°GL	11±1	12±1
pH		2,8	3,9
Acidez volátil expresado en C ₂ H ₄ O ₂	g/L	1	1,2
Acidez total expresado en C ₄ H ₆ O ₆	g/L	3,5	10
Azúcares totales	g/L	0	No detectable
Ácido sórbico	mg/L	250	300
Cloruros, como NaCl	g/L	0	1,0
Sulfatos, como K ₂ SO ₄	g/L	≤ 2,0	2,0

Metanol	mg/L	Ausente	No detectable
Colorantes artificiales	mg/L	Ausente	No detectable
Cobre, Cu	mg/L	0	1,0
Sulfuroso libre, SO ₂	mg/L	40	75
Sulfuroso Total, SO ₂	mg/L	200	300

Siguiendo los resultados de la tabla 8 de análisis físicos y químicos luego de la estabilización con bentonita, se procede a realizar un sulfitado ver el **anexo 7**. Protocolo de adición de metabisulfito como acción correctiva ya que el vino se encuentra desprotegido, pues arroja un sulfuroso libre de $35,10 \pm 0,5$ mg/L SO₂ libre y $35,27 \pm 0,6$ mg/L SO₂ libre, para los tanques 2 y 3 respectivamente; teniendo en cuenta los valores de la tabla 9 que expone de límites máximos permitidos por el VAK, basados en la NTC y el decreto 1686 de 2012. El sulfitado se realizó empleando Metabisulfito con una eficiencia del 50%, el cual se adicionó a un volumen de vino de 1500 L, la cantidad exacta que se agregó para lograr alcanzar un valor óptimo de sulfuroso libre en el vino fue de 16,92 gramos.


4.4 ANTES DEL EMBOTELLADO

4.4.1 Análisis microbiológico

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos de las pruebas microbiológicas del vino terminado Sauvignon Blanc-2V 2017, para garantizar su inocuidad:

Tabla 10. Resultado de la caracterización microbiológica del vino Sauvignon Blanc-2V 2017.

Análisis microbiológico	Conteo de Vino Sauvignon Blanc	Registro fotográfico
NPM coliformes totales por ml	<10 UFC/mL	
NPM <i>E.coli</i> totales por ml	Ausencia	
Recuento de Mesófilos aerobios UFC/ml	MNPC	

Recuento de Hongos y levaduras UFC/ml	MNPC	
---------------------------------------	-------------	---

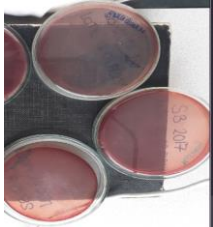
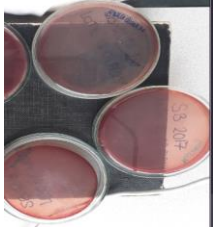
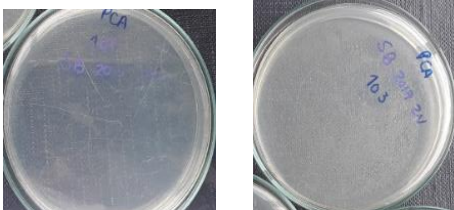
UFC/ml: unidades formadoras de colonia por mililitro

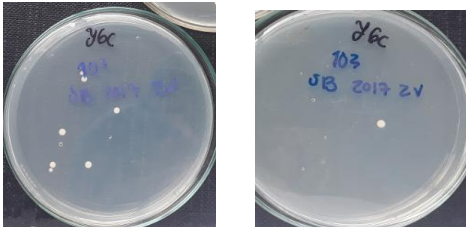
NPM: número más probable

MNPC: muy numeroso para contar

En la dilución de 10^{-2} y 10^{-3} se obtuvo los resultados que se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Resultado de la caracterización microbiológica del vino Sauvignon Blanc-2V 2017, aplicando diluciones.

Análisis microbiológico	Conteo de Vino Sauvignon Blanc	Registro fotográfico
NPM coliformes totales por ml	<10 UFC/ml	
NPM <i>E.coli</i> totales por ml	Ausencia	
Recuento de Mesófilos aerobios UFC/ml	Ausencia	

Recuento de Hongos y levaduras UFC/ml	$7,2727 * 10^2 \frac{UFC}{ml}$	
---------------------------------------	--------------------------------	--

UFC/ml: unidades formadoras de colonia por mililitro

NPM: número más probable

MNPC: muy numeroso para contar

Recuento de hongos y levaduras:

Diluciones escogidas:

- 10^{-2} : 7 colonias
- 10^{-3} : 1 colonias

$$N = \frac{\sum C}{V * 1,1 * d} = \frac{7 + 1}{1 * 1,1 * 10^{-2}} = \frac{8}{0,011} = 727,27$$

$$N = 7,2727 * 10^2 \frac{UFC}{ml}$$

4.4.2 Análisis de turbiedad.

Siguiendo la NTC 153, se tomaron tres muestras de la botella de vino comercial Sauvignon Blanc 2017-2V; se procede a aplicar el procedimiento propuesto en la norma, obteniendo así un valor de turbiedad de $24,06 \pm 0,05$ NTU y haciendo la comparación con la escala de turbiedad el vino en este punto se encuentra turbio.

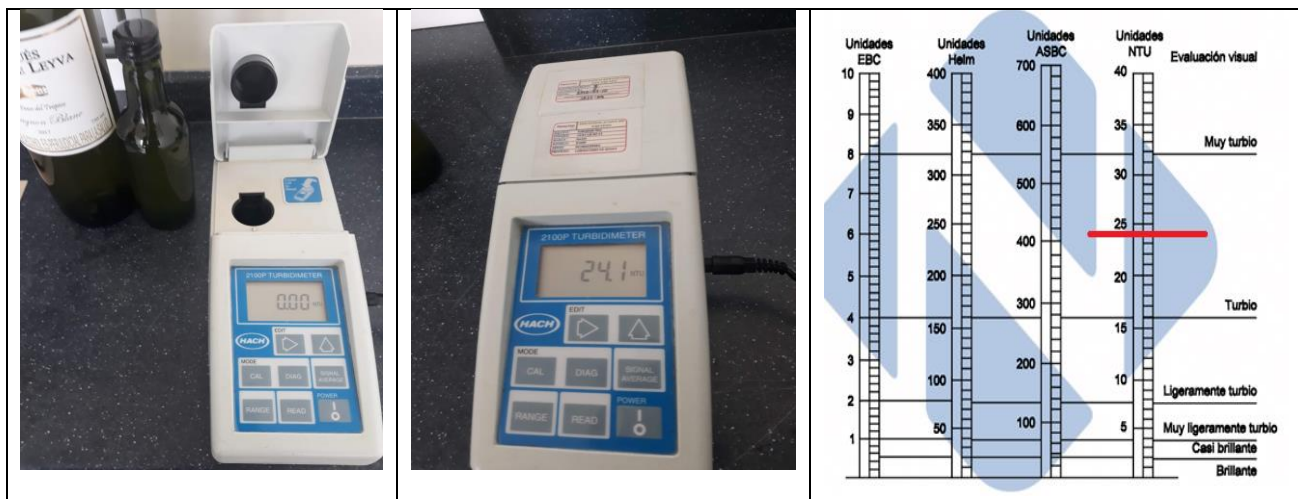


Ilustración 8. Resultados del análisis de turbiedad.

4.4.3 Filtración con placas como acción correctiva

Dado que los resultados de turbiedad obtenidos y mostrados en el numeral anterior arrojaron que el vino se encontraba en un estado turbio fue necesario aplicar una acción correctiva; en este caso se aplicó el filtro de placas. La filtración se realizó haciendo pasar

agua ácida con un pH bajo inferior a 5,0 y agregando metabisulfito para protegerla de cualquier contaminación; ésto se realizó para eliminar el olor característico a papel presente en las placas filtrantes. El agua se hizo pasar a través del filtro por aproximadamente 20 minutos. Una vez terminado la etapa de esterilización, se filtró el vino sabiendo que los primeros litros de vino deben ser desechados pues este estará mezclado con el agua retenida en los filtros por el procedimiento anterior. El vino pasa a través de los filtros con una característica de presión y caudal específico. El procedimiento se efectuó en un volumen aproximado de 900 ml de vino blanco, de los cuales 888 ml fueron almacenados para el embotellado y un aproximado de 12 ml fueron mermas del proceso.

Una vez finalizado el proceso de filtrado se toma una muestra de 400 ml para realizar nuevamente las pruebas de turbiedad para verificar el resultado de la operación. Este análisis de turbiedad arrojó una turbiedad de $0,57 \pm 0,1$ NTU y haciendo una comparación con la escala de turbiedad propuesta por la norma, se clasifica como un vino brillante.



Ilustración 9. Resultados del análisis de turbiedad a vino filtrado.

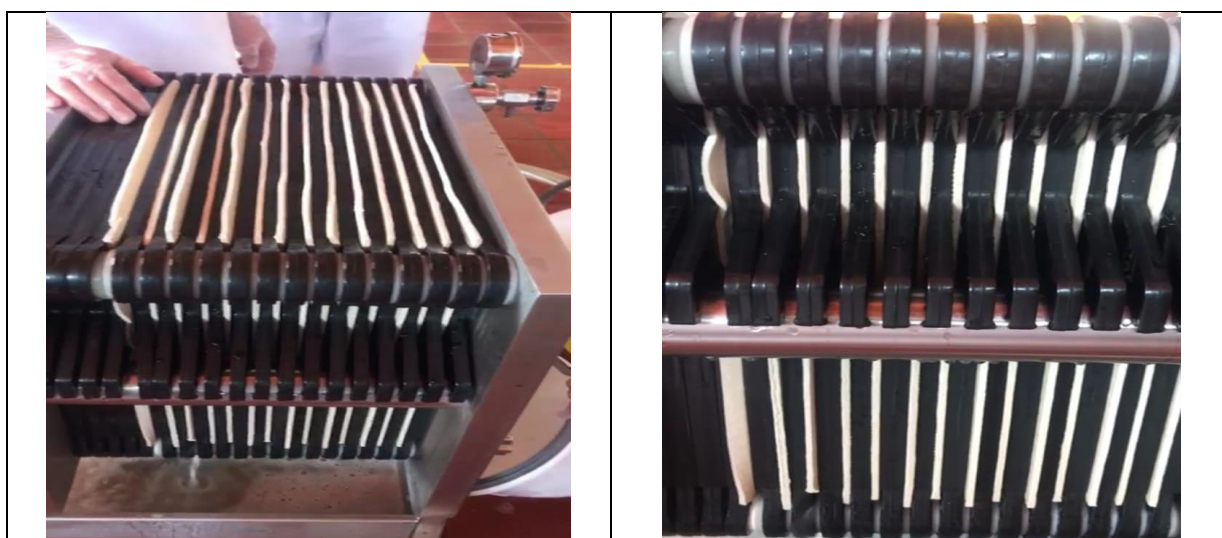


Ilustración 10. Procedimiento de filtración con placas.

Durante el proceso de elaboración se presentaron defectos en las características físicas del vino como la turbiedad, donde se tenía un vino con una turbidez de $24,06 \pm 0,05$ NTU que se pudo presentar a causa de una refermentación en botella, según arrojaron los resultados de microbiología hechos para levaduras en donde se obtuvieron colonias que eran imposibles de contar. Para esto, se realizó una acción correctiva que fue la clarificación con bentonita, la cual funcionó, pero le inhibía características sensoriales al vino, como por ejemplo aromas y brillo. Por ende se realiza otra acción correctiva como la filtración. La filtración en placas en donde se hizo pasar el vino por un filtro con placas que tenían un tamaño de poro entre los 0.1 y 1.0 micras, este tipo de filtración funcionó en el vino ya que disminuyó su turbiedad de $24,06 \pm 0,05$ NTU a $0,57 \pm 0,1$ NTU, y no se perdió ninguna de las características sensoriales. Además le aportó una característica importante para el Sauvignon Blanc; el brillo según la cata sensorial realizada antes del embotellado.

4.4.4 Cuantificación de proteínas

Se realizó la cuantificación de proteínas del vino Sauvignon Blanc 2017-2V y Sauvignon Blanc 2018-1V, obteniendo un resultado de 6 mL y 4,1 mL respectivamente para cada vino, luego de la titulación con ácido sulfúrico. Los resultados de la titulación se pueden evidenciar en la siguiente ilustración:



Ilustración 11. Resultados de la cuantificación de proteínas por el método de Kjeldahl.

Según los volúmenes obtenidos de la titulación para cada vino y aplicando la ecuación 2, se tienen los siguientes resultados:

- Cálculos para Sauvignon Blanc 2017-2V:

$$W_{pn} = \frac{1,4007 * (V_s - V_b) * M}{W_t}$$

$$V_s - V_b = 6 \text{ mL}$$

$$M = 0,3 \text{ NH}_2\text{SO}_4$$

$$W_t = 1.210 \text{ g}$$

$$W_{pn} = \frac{1,4007 * (6 \text{ mL}) * 0,3 \text{ N}}{100 \text{ g}}$$

$$W_{pn} = \frac{2,5212 \text{ g de nitrógeno}}{100 \text{ g de muestra}}$$

Aplicando el factor de muestra que equivale a 6,38 el resultado hará referencia al verdadero contenido proteico del vino será:

$$\frac{2,5212 \text{ g de nitrógeno}}{100 \text{ g de muestra}} * 6,38 = \frac{16,08 \text{ g de proteína}}{100 \text{ g de muestra}}$$

El resultado de proteína verdadero para Sauvignon Blanc 2017-2V es de 16,08 gramos de proteína, que son equivalentes a consumir 100 gramos de muestra. En este caso se utilizó un volumen de vino de 10 mL o 0,01 L, lo que equivale a 0,00928 g de vino; es decir la muestra analizada tendrá 0,0014 g de proteína.

$$\frac{16,08 \text{ g de proteína}}{100 \text{ g de muestra}} * 0,00928 \text{ g de muestra} = 0,0014 \text{ g de proteína}$$

- Cálculos para SAUVIGNON BLANC 2018-1V:

$$W_{pn} = \frac{1,4007 * (V_s - V_b) * M}{W_t}$$

$$V_s - V_b = 6 \text{ mL}$$

$$M = 0,3 \text{ NH}_2\text{SO}_4$$

$$W_t = 1.210 \text{ g}$$

$$W_{pn} = \frac{1,4007 * (4,1 \text{ mL}) * 0,3 \text{ N}}{100 \text{ g}}$$

$$W_{pn} = \frac{3,4457 \text{ g de nitrógeno}}{100 \text{ g de muestra}}$$

Aplicando el factor de muestra que equivale a 6.38, el resultado hará referencia al verdadero contenido proteico del vino será:

$$\frac{3,4457 \text{ g de nitrógeno}}{100 \text{ g de muestra}} * 6,38 = \frac{21,98 \text{ g de proteína}}{100 \text{ g de muestra}}$$

El resultado de proteína verdadero para Sauvignon Blanc 2018-1V es de 16,08 gramos de proteína, que son equivalentes a consumir 100 gramos de muestra. Para éste, se utilizó un volumen de vino de 10 mL o 0,01 L que es igual a 0,00928 g de vino, o sea la muestra analizada tendrá 0,0020 g de proteína.

$$\frac{21,98 \text{ g de proteína}}{100 \text{ g de muestra}} * 0,00928 \text{ g de muestra} = 0,0020 \text{ g de prote}$$

5. CONCLUSIONES

A través de todo el trabajo investigativo y de aplicación al proceso de elaboración del vino, se logró establecer los protocolos de adición y preparación de insumos enológicos que ayudaran a mejorar las características físicas, químicas y sensoriales del producto, bien sea en la etapa de elaboración, estabilización y crianza; demostrando así que el vino es una bebida que puede presentar muchos defectos en toda su etapa de fabricación y que es muy sensible a cambios de temperatura, pH, acidez entre otros factores externos como condiciones climáticas y de cultivo.

Los valores establecidos como parámetros antes de iniciar la fermentación como los °Brix, pH, SO₂ libre y SO₂ Total, los cuales fueron respectivamente 24°Brix, pH de 3,4 y 52 mg/L de SO₂ libre y 77 mg/L de SO₂ Total. Estos valores permitieron obtener un vino con un grado alcohólico de 11,1° y una acidez total que se encuentran bajo la NTC 708, el decreto 1686 de 2012 establecido por el Invima y los parámetros determinados por el VAK. Durante todo el proceso de elaboración del vino los análisis físicos, químicos, microbiológicos y sanitarios siempre estuvieron bajo la NTC, OIV, Invima y los parámetros predeterminados por el VAK.

Durante el seguimiento al periodo de fermentación se encontraron valores de pH entre 3,36 y 3,39; estos valores son importantes porque tienen efecto sobre los microorganismos, color, sabor, acción sobre el sulfuroso y un potencial redox. En cuanto al SO₂ libre y total en ciertos momentos del proceso los valores disminuyeron y el vino se encontraba desprotegido, por tanto se realizó la acción correctiva; se realizó sulfitado para normalizar los valores y que se encontraran bajo los parámetros establecidos.

El seguimiento a este proceso fue de gran importancia para identificar las posibles fallas técnicas que se podrían encontrar en la fabricación y los posibles defectos que se presentaban con las correcciones a implementar, dependiendo del defecto hallado; creando protocolos de adición de sustancias como la bentonita, caseína, carbón activado entre otras sustancias, que ayudan a mejorar dichos defectos. Además de esto se logró identificar condiciones de trabajo óptimas y viables que mejorarán el proceso de producción y así lograr disminuir errores tanto técnicos como humanos en próximos procesos de fabricación.

En consecuencia es cada vez más importante hacer seguimiento en cada una de las etapas de elaboración ya que nos encontramos en una región donde no hay estaciones y por ende la producción de vino es mínima en comparación con países como Chile, Argentina y Estados Unidos, entre otros. Por ello se desea que los litros de vino obtenidos en cada vendimia sean los de mejor calidad y se prevengan de cualquier defecto o contaminación.

6. ANEXOS

Anexo 1. Protocolo de preparación de PVPP

PROTOCOLO DE PREPARACIÓN DE POLIVINILPOLIPIRROLIDONA (PVPP)

APLICACIONES ENOLÓGICAS

- Para tratamiento preventivo de mostos y vinos que presentan oxidación y pardeamiento.
- Para tratamiento de vinos y mostros maderizados.
- Para eliminación de compuestos polifenólicos responsables del gusto amargo.
- Para mejorar el frescor y limpieza aromática.
- Para disminución de los compuestos que combinan el anhídrido sulfuroso.
- Para mejorar el color de vinos oxidados.
- Para eliminar taninos en el tiempo pueden comprometer la estabilidad proteica de los vinos.

DOSIS DE EMPLEO

Las dosis se pueden establecer mediante realización de pruebas de clarificación y degustación.

- Prevenir oxidación: 5 -30 g/hL
- Reducir la sensación de amargo: 2-20 g/hL
- Para tratar mostos y vinos oxidados: 5-60 g/hL

La dosis de polivinilpolipirrolidona (PVPP), oscila entre 20 a 60 gramos/hectolitro, siendo la cantidad máxima autorizada de 80 g/hl, aunque la mejor dosis para eliminar polifenoles se encuentra en torno a los 60 g/hl.

MODO DE EMPLEO

Dispersar en agua en proporción 1:10 dejar rehidratar por 1 hora removiendo continuamente. El tiempo de rehidratación puede acortarse utilizando agua caliente a 40-50°C.

Añadir al mosto o vino a tratar de forma homogénea, este actúa en 1-2 horas después de lo cual puede ser separado por filtración o como alternativa esperar a que se precipite espontáneamente y separarlo mediante un trasiego.

Anexo 2. Protocolo de preparación de Caseína

PROTOCOLO DE PREPARACIÓN DE CASEINA

APLICACIONES ENOLÓGICAS

- En caso de mostos o vinos oxidados (pardeamiento), permite la decoloración que contribuye al restablecimiento del color, al mismo tiempo que se refinan las características gustativas.
- En el caso de vendimias brotitizadas, está recomendada para el tratamiento de vinos jóvenes, blancos y rosados (y en algunos casos en los tintos) para reducir las notas de oxidación.
- Se usa como un agente clarificante que interviene en la preparación de los vinos para la filtración.
- Permite una disminución de contenido de hierro en vinos blancos.

CONDICIONES ENOLÓGICAS

EL tratamiento puede ser efectuado en cualquier etapa de vinificación tanto en el mosto como en el vino. El tratamiento será más eficaz si el producto a tratar está clarificado (mosto enzimado, vino trasegado).

La caseína puede ser empleada en combinación con otros tratamientos específicos como los carbones enológicos y activos o bentonita. La caseína no da lugar a un sobreencolado.

DOSIS DE EMPLEO

Definir previamente la dosis de tratamiento según las recomendaciones:

- | | |
|---|------------|
| • Clarificación de vinos blancos y rosados: | 5-20 g/hL |
| • Tratamiento de los vinos maderizados: | 20-40 g/hL |
| • Correcciones de color: | 30-60 g/hL |

MODO DE EMPLEO

Disolver en 10 veces su peso en agua, agitando hasta su completa disolución. Se recomienda no superar los 100 gramos de producto por litro para facilitar la introducción y homogenización dentro de la masa de vino. Introducir en el vino durante el remontado para asegurar el mezclado inmediato.

Anexo 3. Protocolo de preparación de DAP

FOSFATO DIAMONICO (DAP)

APLICACIONES ENOLÓGICAS

Factor de crecimiento de levaduras.

FUNDAMENTO

Activador del crecimiento de la levadura durante la fermentación alcohólica, aporta amonio directamente asimilable por las levaduras, el exceso puede provocar una quiebra férrica. Existen límites reglamentarios en cuanto al aporte de ión amonio. La concentración del producto debe estar indicada en la etiqueta, incluso en caso de mezclas, así como las condiciones de seguridad y conservación, con una fecha límite de utilización.

Se presenta como cristales monoclinicos, incoloros. Esta sal pierde lentamente pequeñas cantidades de amonio en contacto con el aire.

DOSIS

La dosis habitual de uso: 20 a 50 g/ hL

ADICIÓN DE OPTI-RED

- Suspender DAP 10 veces su peso en agua, mosto o incorporar directamente durante el reensamblaje. Utilizar un recipiente limpio e inerte.
- Utilizar el producto dentro de una hora de su preparación.

Anexo 4. Protocolo de preparación y activación de levaduras.

PROTOCOLO DE PREPARACIÓN DE LEVADURAS

REHIDRATACIÓN DE LEVADURAS

Preparadores de levaduras y Dosis:

Sauvignon Blanc:	Superstart Blanc	20 – 30 g/HL
Cabernet Sauvignon:	Superstart Rouge	20 – 30 g/HL

- Disolver la cantidad en 20 Veces su peso en agua a 40 °C
- Mezclar muy bien hasta deshacer grumos y dejar la mezcla homogénea.

No aplicar ningún nutriente a base de amonio en este punto (DAP)

ADICIÓN DE LEVADURAS

Levaduras:

Sauvignon Blanc:	ZYMAFLORE VL3	20 – 30 g/HL
Cabernet Sauvignon:	Enoferm BDX	20 – 30 g/HL

- Añadir la levadura suavemente sobre la solución homogénea preparada anteriormente.
- Mezclar suavemente (agitación suave).
- Dejar reposar durante 20 minutos. Controlar que la temperatura no se baje de 30°C.
- Al cabo de 20 minutos, la mezcla debe tener una apariencia cremosa.
- Agregar 2 veces el volumen en mosto, suavemente y dejar reposar 10 minutos más.
 - Mirar que la diferencia de temperaturas entre el mosto y el líquido de preparación no sea mayor a 10°C para evitar shock térmico.
 - Importante: El tiempo de preparación de levaduras no debe pasar 45 minutos

INOCULACIÓN DEL MOSTO

- La diferencia entre el pie de cuba y el mosto no debe superar los 10°C.
- Adicionar el pie de cuba muy lentamente sobre el mosto y mezclar suavemente.

Anexo 5. Protocolo de preparación de Opti-Red

OPTI-RED

APLICACIONES ENOLÓGICAS

Cuando existe en vinos tintos una concentración suficientemente alta de moléculas sencillas de taninos, estas interaccionan entre sí para dar partículas coloidales caracterizadas por una gran reactividad. Estos taninos reactivos tienden a atraer otras moléculas de taninos y proteínas formando moléculas pesadas que precipitan, a menos que encuentren en el medio polisacárido los cuales ejercen una función protectora.

FUNDAMENTO

Incrementa naturalmente el nivel de polisacáridos capaces de unirse a taninos reactivos mejorando su estabilidad y percepción sensorial.

DOSIS

La dosis recomendada de Opti-RED es de 300 gramos por tonelada de uvas molidas.

ADICIÓN DE OPTI-RED

Incorporar al mosto durante la molienda.

Anexo 6. Protocolo de preparación de bentonita

CLARIFICACIÓN DE VINO BLANCO CON BENTONITA

APLICACIONES ENOLÓGICAS

La bentonita se aplica por su capacidad adsorbente, se considera el más importante producto estabilizador del vino. El silicato de aluminio montmorillonita es el componente activo de la bentonita.

CALCULO DE LA DOSIS

- Se toman botellas de vidrio blanco
- Se prepara el turbidímetro para observar con precisión el nivel de turbidez alcanzado.
- Medir el volumen del sedimento, tiempo de aparición de la floculación y rapidez en la sedimentación de los flóculos.
- Se pesan 3 gramos de bentonita, espolvoreándola por encima de 300 ml de agua a una temperatura de 50 a 60°C, dejándola hinchar por 24 horas, al cabo de las cuales se agita la dispersión y se añade agua hasta alcanzar los 400 ml.
- Se preparan 5 botellas o probetas de 750 ml de vidrio transparente, las cuales estarán llenas del vino que se desea clarificar.
- Se añade a cada envase unas dosis crecientes de la bentonita antes preparada.
- Se agita y se deja el vino en reposo de 24 a 48 horas y se revisa cuál de las dosis fue la que mejor realizó una clarificación en el vino.

PREPARACION DE LA SOLUCIÓN DE BENTONITA PARA EL TEST

Sauvignon Blanc: bentonita 20 – 100 g/HL

- Hinchar la bentonita a razón de 0,5 a 1,5 kg de bentonita por 10 litros de agua: la bentonita se espolvorea sobre la superficie del agua, mejor caliente 50° a 60°C, agitando lentamente para evitar la formación de grumos, dejándola en reposo en un tiempo de 4 a 24 horas.
- Mezclar muy bien hasta deshacer grumos y dejar la mezcla homogénea.

ADICIÓN DE BENTONITA

- Añadir la bentonita sobre la superficie del vino.
- Mezclar suavemente (agitación suave).

Anexo 7. Protocolo de sulfitado en vinos.

PROTOCOLO DE SULFITADO EN VINOS

METODOLOGÍA

Una vez se obtienen los resultados de sulfuroso libre procedentes del laboratorio se realizan los cálculos de la dosis de rectificación.

La aplicación del sulfuroso se realiza principalmente agregando el volumen preparado de solución de sulfuroso homogenizando el vino con la mezcla, esta solución se prepara según los cálculos.

LIMITES MAXINOS Y MÍNIMOS DE SULFUROSO.

Vino desprotegido

Vino protegido


- Añadir la levadura suavemente sobre la solución homogénea preparada anteriormente.
- Mezclar suavemente (agitación suave).
- Dejar reposar durante 20 minutos. Controlar que la temperatura no se baje de 30°C.
- Al cabo de 20 minutos, la mezcla debe tener una apariencia cremosa.
- Agregar 2 veces el volumen en mosto, suavemente y dejar reposar 10 minutos más.
 - Mirar que la diferencia de temperaturas entre el mosto y el líquido de preparación no sea mayor a 10°C para evitar shock térmico.

Importante: El tiempo de preparación de levaduras no debe pasar 45 minutos

INOCULACIÓN DEL MOSTO

- La diferencia entre el pie de cuba y el mosto no debe superar los 10°C.
- Adicionar el pie de cuba muy lentamente sobre el mosto y mezclar suavemente.

Anexo 8. Cata sensorial

 VINO AJO RARIN	ANÁLISIS SENSORIAL A VINO EN PROCESO		Código:	ASVP-001
			Versión:	1
			Fecha:	14/07/2017
			Página:	1 de 1
REFERENCIA	LOTE	ORIGEN		
SB 2017	18912254	Zona V. VAK.		
FECHA	PROCESO	CATADOR		
17-12-2018	PRE-EMBOTELLADO	CESAR TORRES		
Definir las características, cualidades o defectos percibidos sensorialmente en el vino.				
ASPECTO VISUAL: LIMPIO SIN SEDIMENTOS. BRILLANTE.				
ASPECTO AROMÁTICO: LIMPIO SIN DEFECTOS ADECUADO ADECUADO Y CORRECTO. CARACTERÍSTICAS NORMALES DE UN SB.				
ASPECTO GUSTATIVO: BUENA ACIDEZ ALCOHOL ADECUADO SIN DEFECTOS PERCEPTIBLES				
CONCLUSIONES: VINO AJO PUEDE EMBOTELLAR				
ACCIÓN CORRECTIVA:			<input type="checkbox"/> SÍ: <input type="checkbox"/> NO:	
CUÁL:				
Elaborado por: CESAR TORRES			Revisado por: DAYRA CONSUEGRA	
Cargo: COORDINADOR DE CALIDAD			Cargo: DIRECTORA DE PRODUCCIÓN	

7. BIBLIOGRAFÍA

Almanza, A., Enrique, A., Figueroa, G., José, J., Alvarado, N., Dolores, M., Herrera, M. G., y Guzmán, S. H. (2012). Caracterización fisicoquímica de vinos tinto Malbec con diferente tiempo de añejamiento. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(7), 1347-1360. Recuperado Junio 22, 2018, Disponible: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000700005&lng=en&tlng=en

Berradre R, M.N., Páez R., G.B., Ramones B., E.A., Mármol P., Z.M., y Ferrer J. R., M. (2007). Control de oxidación de vinos blancos obtenidos bajo condiciones tropicales. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 24(1), 133-153. Recuperado Mayo 09, 2018, Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182007000100009&lng=en&tlng=en

Bruce W. Z., Kenneth C. F., Barry H. G., Fred S. N. (2001). En *Análisis y producción de vino* (págs. 17-18). Zaragoza(España): Acribia, S.A.

Chatonnet, P., Labadie, D., Boutou, S., Fleury, A., Carrillo, J., y Palacios, A. (2012). Identificación y cuantificación rápida de los contaminantes químicos considerados como defectos organolépticos más importantes del vino. *Spanish Journal of Rural Development*, 77-84.

Cheluca, G. S., Suastegui, R. R., Vargas, Á. D., Rodríguez, B. E., Cruz, C. E., Damián, N. A., y Godínez, J. F. (2016). Caracterización bioquímica de vino con *Vitis vilifolia* L. *Agroproductividad*, 9(1), 68-73.

Dinero, R. (2018). Colombia no es un gran productor de vinos, pero tiene oportunidades. *Dinero*, 1. Recuperado de <https://www.dinero.com/pais/articulo/vinoscolombia-importacion-produccion-consumo/210706>

Fernández, P. M., Villaño, D., Troncoso, A. M., y García, P. M. (2006). Revisión de los métodos de evaluación de la actividad antioxidante in vitro del vino y valoración de sus efectos in vivo. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 56(2), 110-122. Tomado de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222006000200002&script=sci_arttext

Flanzy, C. (2000). En *Enología: fundamentos científicos y tecnológicos* (págs. 35-37). Madrid: Iragra, S.A.

González, M. (2003). Una nueva cultura del vino. *Hospitalidad ESDAI*, (3), 157-198.

ICONTEC. (2004). NTC 223. Bogotá : instituto colombiano de normas técnicas . Recuperado de: http://enormas.icontec.org.ezproxy.utadeo.edu.co:2048/icontec_enormas_mobile/visor/HTML5.asp

ICONTEC. (2004). NTC 222. Bogotá : instituto colombiano de normas técnicas. Recuperado de:

http://enormas.icontec.org.ezproxy.utadeo.edu.co:2048/icontec_enormas_mobile/visor/HTML5.asp

ICONTEC. (2004). *NTC 153*. Bogota : intituto colombiano de normas tecnicas. Recuperado de:

http://enormas.icontec.org.ezproxy.utadeo.edu.co:2048/icontec_enormas_mobile/visor/HTML5.asp

ISO 7218. (2007). Microbiology of food and animal feeding stuffs. Electronic version. From: <https://www.iso.org/standard/36534.html>

Jackson, D. I. y Lombard, P. B. (1993). Prácticas ambientales y de manejo que afectan la composición de la uva y la calidad del vino. *Una revisión. Am. J. Enol. Viticul.* 44:409-430, from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000136&pid=S1415-4366200900030000800021&lng=pt

Jackson, R. S. (2008). La ciencia del vino. Principios y aplicaciones. *Elsevier. 3th. St. Catharines, Ontario, Canada.* 776 p. tomado de: http://priede.bf.lu.lv/grozs/AuguFiziologijas/Augu_resursu_biologija/gramatas/Wine%20Science.pdf

Leighton, F y Urquiaga, I. (1999). Los componentes del vino y sus efectos beneficiosos para la salud humana. *En VII Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología.* Mendoza, Argentina (pp. 244-265). Tomado de: <http://www.fac.org.ar/revista/00v29n2/leighton/leighton.htm>

Maydata, A. G. (2002). Vino, polifenoles y protección a la salud. *Revista Cubana Aliment Nutr,* 16(2), 134-41. Tomado de: http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16_2_02/ali07202.pdf

Metler Toledo. (2018). Refractómetros portátiles, principal documentación y aplicación del refractómetro. Tomado de: https://www.mt.com/int/es/home/products/Laboratory_Analytics_Browse/refractometer/portable-refractometer.html#documents

OIV. Organización internacional de la viña y el vino. (2009). Compendio de métodos internacionales de vino y análisis de mosto. 1:2. Versión electrónica. Paris, Francia, tomado en: <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-of-analysis/compendium-of-international-methods-of-analysis-of-wines-and-musts-2-vol>

Reinhard, E. (2006). Defectos del vino. Reconocimiento, prevención y corrección. Zaragoza (España): Acribia, S.A.

Ribéreau, G. J., Peynaud, E., Sudraud, P., y Ribéreau, G. P. (1980). Tratado de enología: ciencias y técnicas del vino: análisis y control de los vinos. Hemisferio Sur.

Togores, J. H. (2010). *Tratado de enología* (Vol. 1). Madrid, España: Ed. Mundi-Prensa

VAK. Viñedo Ain Karim. (2018). Fichas técnicas de seguridad de las variedades Cabernet Sauvignon y Sauvignon Blanc. Disponible en: Información confidencial de la empresa.