



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**MADURACIÓN ASINCRÓNICA DE BAYAS EN VIDES CV.
CABERNET SAUVIGNON III: EFECTOS SOBRE LA
COMPOSICIÓN DEL VINO**

MEMORIA DE TÍTULO

VALENTINA ESTHER ROLACK SUÁREZ

TALCA, CHILE

2021

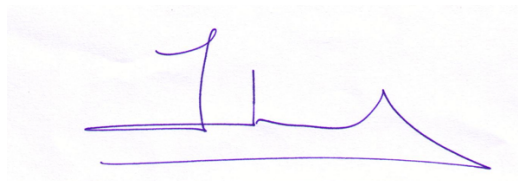
CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.

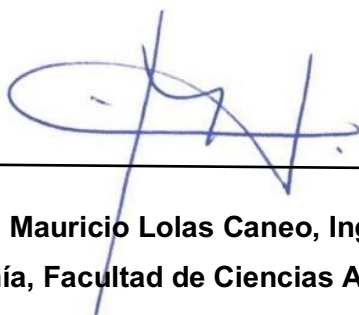


Talca, 2021

APROBACIÓN:



**Profesor Guía: Yerko Moreno Simunovic, Ing. Agr., M.S., PhD., Profesor
Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias**



**Profesor informante: Mauricio Lolas Caneo, Ing. Agr., M.S., PhD., Profesor
Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias**

Fecha de presentación de Memoria de Título: 26 de Abril de 2021

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer a todos los docentes que forman parte de la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial al profesor Yerko Moreno por enseñarme sobre esta maravillosa rama de la carrera y al profesor Mauricio Lolos, por tener la paciencia, por ser participe de este pequeño proyecto y por compartir su conocimiento durante los mejores años de la carrera.

Agradecer a mis papás, Gloria y Cristóbal, por tener fe en mí durante todos estos años de estudio y siempre impulsarme a seguir mis sueños. A mis hermanos Karina, Alejandro, Isabel, Ivonne y Loreto por guiarme y contenerme en los momentos más frustrantes, a Giovanni y Alejandra por preocuparse siempre por mi, a mis sobrinos, que me llenaron de risas durante cada día de aprendizaje y especialmente a mi hermana mayor, Carmen Gloria, que me acompañó desde el primer día animándome y acogéndome a mi y a mis amigas 24/7, eres lo máximo.

A mis amigas, Daniela Ahumada, Esperanza Albornoz y Antonieta Marsano, sin ustedes esta etapa no habría sido la misma, crecimos, lloramos y lo más importante, nos reímos y disfrutamos; no hay nada más lindo que terminar esto juntas. También a María José Bravo, por ayudarme desde el día uno en este trabajo.

Gracias a todas las personas que pasaron por mi vida en estos años.

Finalmente, gracias a mi ángel del cielo, mi tata Carlos Rolack, se que estarías orgulloso de mi y deseo saber tanto como tú algún día.

RESUMEN

Hoy en día, las vendimias de cada viñedo son definidas, generalmente, mediante la evaluación de algunos parámetros químicos de las bayas, como por ejemplo concentración de ° Brix, pH, acidez total, lo que nos entrega valores promedios con respecto a los racimos de los cuarteles de cada viñedo. Sin embargo, dentro de cada cuartel existen altos grados de maduración asincrónica, es decir, de uvas con distintos grados de madurez. El objetivo de este estudio fue determinar si esta maduración heterogénea afecta la composición química de los vinos finales. El estudio se realizó en la vendimia 2020 del cv. Cabernet Sauvignon de la Viña Santa Rita, en donde se evaluó la composición química de vinos producidos a partir de bayas con distintos grados de maduración existentes en un mismo cuartel, las cuales fueron separadas por densidad. Los resultados demuestran primeramente que en cada cuartel está presente la variabilidad de madurez lo que conlleva a la alteración de la composición final de los vinos y por ende un efecto en la calidad final de este. Algunos parámetros medidos resultan significativos estadísticamente, como por ejemplo la Intensidad Colorante y ° Alcohólico, sin embargo, otros como el Índice de Polifenoles no resultan significativos de manera estadística, pero se puede ver la diferencia que existe entre los valores obtenidos, afectando cualidades organolépticas de un vino. Esto demuestra que se debe considerar la variabilidad de madurez que existe en las viñas, para poder fijar las vendimias de manera que sean lo más representativas posible para así poder obtener vinos con una composición química deseada, tanto química como organolépticamente, y poder mejorar y aumentar la calidad de estos.

Palabras clave: maduración asincrónica, composición química de vinos

ABSTRACT

Today, the harvests of each vineyard are generally defined by evaluating certain chemical parameters of the berries, such as ° Brix concentration, pH, as well as total acidity, thus giving us average values with respect to the bunches of the barracks of each vineyard. However, within each barracks, there are high degrees of asynchronous ripening, that is, of grapes with different degrees of maturity. The objective of this study was to determine if this heterogeneous maturation affects the chemical composition of the final wines. The study was carried out in the 2020 harvest of cv. Cabernet Sauvignon from Santa Rita Vineyard. The chemical composition of wines produced from berries with different degrees of maturity existing in the same barracks, was evaluated and subsequently separated by density. The results show, firstly, that in each quarter, the variability of maturity is present, which leads to the alteration of the final composition of the wines. Therefore, this had an effect on the final quality. Some measured parameters are statistically significant, such as the Color Intensity and Alcoholic °. However, others such as the Polyphenol Index are not statistically significant, yet there is a noticeable difference between the values obtained, thus affecting the organoleptic qualities of a wine. This demonstrates that the variability of maturity existing in vineyards must be considered, so as to set the vintages in such a manner that they are accurately representative. Furthermore, this will go some way towards obtaining wines with a more exacting desired composition, both chemically and organoleptically, in addition to improving overall quality.

Keywords: asynchronous maturation, chemical composition of wines

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	- 1 -
1.1 Hipótesis.....	- 2 -
1.2 Objetivo general	- 2 -
1.3 Objetivo específico	- 2 -
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	- 3 -
2.1 Cultivar Cabernet-Sauvignon.....	- 3 -
2.2 Maduración de la baya	- 3 -
2.2.2 Madurez tecnológica de la baya.....	- 4 -
2.2.3 Madurez fenólica de la baya	- 4 -
2.3 Maduración asincrónica de la baya.....	- 5 -
2.4 Influencia de la madurez sobre la composición y la calidad de la baya y el vino.....	- 6 -
3. MATERIALES Y MÉTODOS	- 8 -
3.1 Ubicación del ensayo.....	- 8 -
3.2 Material vegetal	- 8 -
3.3 Procedimiento y recolección de la muestra.....	- 9 -
3.4 Variabilidad de las muestras.....	- 10 -
3.5 Vinificación	- 10 -
3.6 Análisis del vino.....	- 11 -
3.7 Diseño experimental y Análisis estadístico	- 11 -
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	- 12 -
4.1 Variabilidad de las bayas del cv. Cabernet Sauvignon por cuartel	- 12 -
4.2 Análisis multifactorial de la composición química del vino obtenido a partir de bayas del cv. Cabernet Sauvignon con respecto a calidad potencial y densidad	- 16 -
4.3 Variabilidad de la composición química del vino respecto a la calidad potencial.....	- 16 -
4.4 Análisis de la composición química del vino con respecto a los ° Brix	- 19 -

5. CONCLUSIONES - 26 -

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS - 27 -

ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 3.1.** Nombre de los cuarteles de cv. Cabernet Sauvignon de la Viña Santa Rita utilizados en el estudio, ubicación de cada uno de ellos, Valle al que corresponden y su respectiva calidad potencial - 9 -
- Cuadro 4.1.** Efecto de los ° Brix y de la calidad potencial de las bayas de cv. Cabernet Sauvignon para parámetros de Intensidad colorante (420+520nm.), Intensidad colorante (420+520+620 nm.), Grado alcohólico, Acidez total (C4H6O6 g/L), pH e Índice de polifenoles totales en el vino durante la temporada de vendimia 2020.- 16 -
- Cuadro 4.2.** Efecto de los distintos niveles de acumulación de azúcar (°Brix) de las bayas de cv. Cabernet Sauvignon sobre Intensidad colorante (420 + 520 nm. y 420 + 520 + 620 nm.), Grado alcohólico, Acidez total (g/L C4H6O6), pH e Índice de polifenoles totales del vino en la temporada de vendimia 2020.- 20 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel Lo Arcaya 8 de alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020	- 12 -
Figura 4.2. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel Cameros 629-312 de alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.....	- 12 -
Figura 4.3. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel Población 4 de alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.....	- 13 -
Figura 4.4. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel El Consuelo 902-3 de media calidad potencial en la temporada de vendimia 2020. ...	- 13 -
Figura 4.5. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel Indios Cancha 848-1 de media calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.-	14 -
-	
Figura 4.6. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel San Vicente 429-28 de media calidad potencial en la temporada de vendimia 2020. -	14 -
Figura 4.7. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel Tres puertas 2 de baja calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.	- 15 -
Figura 4.8. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel La Greda 3 de baja calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.....	- 15 -
Figura 4.9. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel Espaldera Tranque de baja calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.	- 15 -
Figura 4.10. Distribución del ° alcohólico en vinos del cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.....	- 17 -
Figura 4.11. Distribución de Intensidad colorante (420 + 520 nm.) en vinos del cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.	- 18 -
Figura 4.12. Distribución de la Intensidad colorante (420 + 520 + 620 nm.) en vinos del cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.	- 18 -
Figura 4.13. Distribución del Índice de Polifenoles totales en vinos del cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.....	- 19 -
Figura 4.14. Intensidad colorante (420 + 520 nm.) promedio de cada nivel de ° Brix (1 = < 22° Brix, 2 = 22 – 25° Brix y 3 = > 25° Brix) en vino de bayas cv. Cabernet Sauvignon al momento de la cosecha temporada 2020.	- 20 -

Figura 4.15. Intensidad colorante (420 + 520+ 620 nm.) promedio de cada nivel de °Brix (1 = < 22° Brix, 2 = 22 – 25° Brix y 3 = > 25° Brix) en vino de bayas cv. Cabernet Sauvignon al momento de la cosecha temporada 2020- 21 -

Figura 4.16. ° alcohólico promedio de cada nivel de ° Brix (1 = < 22° Brix, 2 = 22 – 25° Brix y 3 = > 25° Brix) en vino de bayas cv. Cabernet Sauvignon al momento de la cosecha temporada 2020.- 22 -

Figura 4.17. pH promedio de cada nivel de ° Brix (1 = < 22° Brix, 2 = 22 – 25° Brix y 3 = > 25° Brix) en vino de bayas cv. Cabernet Sauvignon al momento de la cosecha temporada 2020.- 23

-

Figura 4.18. Acidez total promedio expresada en ácido tartárico de cada nivel de ° Brix (1 = < 22° Brix, 2 = 22 – 25° Brix y 3 = > 25° Brix) en vino de bayas cv. Cabernet Sauvignon al momento de la cosecha temporada 2020.- 24 -

Figura 4.19. Índice de Polifenoles totales promedio de nivel de ° Brix (1 = < 22° Brix, 2 = 22 – 25° Brix y 3 = > 25° Brix) en vino de bayas cv. Cabernet Sauvignon al momento de la cosecha temporada 2020.- 25 -

1. INTRODUCCIÓN

La vitivinicultura es una actividad que se ha desarrollado en Chile desde el siglo XVI y en la cual hoy el país se ha posicionado como el cuarto exportador de vinos a nivel mundial, después de Italia, Francia y España. Desde fin de los años 80, los precios del vino de calidad a nivel internacional se elevaron y las empresas nacionales comenzaron a aumentar el volumen de vino exportado (Reyes y Todaro, 2009). En el año 2018, la superficie plantada con vides viníferas en Chile era de 137.191 hectáreas, de las cuales 41.098 ha corresponden a Cabernet Sauvignon (SAG, 2019). La producción de vino en nuestro país al año 2020 fue de 1.200 millones de litros aproximadamente (SAG, 2020) y se espera se mantenga constante en los próximos años (ODEPA, 2019).

Como bien sabemos, Chile se destaca por la calidad de su producción de vinos, la que está relacionada con la calidad de la uva lograda por una adecuada madurez tecnológica en función del estilo del vino que se quiere obtener (Gil y Pszczółkowski, 2015). Para ello, la maduración de las uvas debe ser lo más homogénea posible, lo que en la práctica es muy difícil de conseguir ya que en un racimo de vid en el viñedo, las bayas pueden presentar heterogeneidad de composición química al momento de su cosecha. De esta manera, el conjunto de uvas maduras también lleva consigo uvas inmaduras, lo que puede alterar la composición y calidad final del vino. La presencia de uvas inmaduras, puede afectar la concentración de antocianinas, el contenido de etanol, pH, la intensidad del color, el índice fenólico total y la concentración de proantocianidinas, y de forma contraria, aumentar la acidez titulable del vino (Kontoudakis et al., 2010). Las diferencias de maduración y calidad en racimos y bayas siempre están presentes, por lo tanto diversos autores proponen el considerar una correcta segregación de las cosechas y de los vinos resultantes (Gil y Pszczółkowski, 2015).

Los consumidores de vinos tintos demandan principalmente un vino de color intenso, con taninos suaves y aromas frutales. Sin embargo, esto sólo se obtiene desde uvas que completan su madurez fenólica (Kontoudakis et al., 2010). Por lo tanto, entregar fruta a la bodega con madurez variable puede limitar el potencial para elaborar vinos de alta calidad (Calderón-Orellana et al., 2014). Por ejemplo, uvas inmaduras tienen menor potencial de extracción de antocianinas y proantocianidinas de las pieles y mayor extracción de proantocianidinas de las semillas. Si llevamos una uva inmadura producirá una mayor astringencia y vinos más amargos (Kontoudakis et al., 2010).

Ante la falta de información sobre los efectos de la maduración desuniforme de las bayas sobre la composición final del vino, es importante ampliar y profundizar este conocimiento de manera de contribuir a mejorar la calidad y composición de los vinos. Por lo tanto, a continuación se plantea la hipótesis y objetivos del presente estudio:

1.1 Hipótesis

La variabilidad en la madurez de las bayas de vides cv. Cabernet-Sauvignon no tiene efectos sobre la composición del vino resultante.

1.2 Objetivo general

Determinar el efecto de la variabilidad de madurez, medida como acumulación de azúcar, sobre la composición química del vino elaborado resultante en vides cv. Cabernet Sauvignon.

1.3 Objetivo específico

- Determinar la variabilidad de las bayas en cada cuartel con respecto a la acumulación de azúcar.
- Determinar diferencias en el grado alcohólico, acidez total, pH e índices de color en los vinos resultantes de la fermentación de bayas segregadas de acuerdo a su nivel de acumulación de azúcar.
- Determinar si existen diferencias en el grado de variabilidad de los distintos parámetros químicos del vino de acuerdo al potencial de calidad predeterminado.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultivar Cabernet-Sauvignon

Este cultivar tiene su origen en la Región de Burdeos, Francia y proviene de la cruz espontánea entre Cabernet Franc y Sauvignon Blanc (Moreno y Vallarino, 2011). Está entre las diez cepas que se cultivan en mayor proporción a nivel mundial (Galet, 1998). En nuestro país, la superficie vitícola de Cabernet Sauvignon posee 41.098 de 131.191 hectáreas de vides para vinificación (ODEPA, 2019).

Con respecto a las características vitícolas de este cultivar, posee brotación tardía, lo que lo hace menos sensible a heladas primaverales. Sus yemas son de fertilidad media a baja. Posee un vigor medio a alto y, por lo mismo, no se adapta de buena forma a suelos profundos y con alto contenido de materia orgánica, donde se producen vinos con notas herbáceas y taninos inmaduros (Moreno y Vallarino, 2011). Los frutos son pequeños y de piel gruesa y oscura, lo que permite producir vinos con una adecuada estructura tánica, con colores intensos e intensas notas frutales (Naudin y Flavigny, 1999; Hernández, 2000).

2.2 Maduración de la baya

El crecimiento de las bayas de vid se muestra en una curva doble sigmoidea, la cual está conformada por tres fases (Coombe, 1992). En la fase uno existe un crecimiento rápido de la baya, dado por la división y expansión celular; las bayas son principalmente de color verde, tienen un ritmo acelerado de respiración y acumulación de ácidos (málico principalmente); y en la fase dos, hay una detención del crecimiento (Callejas, 2005). La tercera fase es conocida como la maduración de la uva, la cual comienza en la pinta o envero, aquí ocurren grandes cambios, morfológicos, químicos y metabólicos (Gil y Pszczólkowski, 2015), la concentración de azúcares comienza a aumentar (especialmente glucosa y fructosa), la de los ácidos comienza a disminuir (málico y tartárico) (Sotomayor, 1984) y se incrementa la síntesis de antocianos (Callejas, 2005). Esta fase es fundamental ya que se sintetizan y acumulan la mayoría de los compuestos aromáticos, esenciales en las cualidades organolépticas de las uvas (Noronha, 2017). El proceso de maduración tiene una duración de 46 días aproximadamente, siempre y cuando existan condiciones favorables para el desarrollo de estas (Ramírez y González, 2012).

Las bayas y el proceso de maduración deben seguir principios básicos: 1) La baya debe tener un estado sanitario perfecto, 2) El proceso de maduración debe ser total, 3) Debe ser lo más uniforme posible y 4) Debe ocurrir de manera lenta (Gil y Pszczółkowski, 2015).

2.2.1 Madurez fisiológica de la baya

Esta madurez empieza en el envero, en el momento en que la semilla posee capacidad germinativa (Sotomayor, 1984) y cuando las bayas comienzan a aumentar su volumen y su tamaño por una alta acumulación de azúcares y de agua, hasta alcanzar su máximo tamaño (Catania y Avagnina, 2007).

2.2.2 Madurez tecnológica de la baya

Este parámetro hace referencia a la madurez industrial de la uva, la cual es cuando la baya cumple con lo necesario para poder obtener el tipo de vino deseado por el vitivinicultor (Sotomayor, 1984). La cosecha en este punto se determina según la medida de azúcares y ácidos que existen en la pulpa de la baya. Se realizan controles de grados Brix, pH y acidez total, esperando una relación óptima entre estos (Catania y Avagnina, 2007).

La acidez total influye directamente en características organolépticas del vino y es definida por concentraciones de ácidos (tartárico, málico y láctico). El láctico proviene de la fermentación maloláctica del vino y los ácidos málico y tartárico disminuyen a medida que la uva avanza en el proceso de maduración (García y Xirau, 2005).

Los grados Brix se definen como una medida de los sólidos solubles (azúcares principalmente) por 100 gramos de mosto (Bordeu y Scarpa, 1998). Esta medida indica la madurez de la fruta y potencial que tiene esta para producir alcohol (Reynier, 2002).

2.2.3 Madurez fenólica de la baya

La madurez fenólica hace referencia a la evolución de la concentración de antocianinas y también a la concentración y tipo de taninos durante el periodo de maduración de la uva (Marquette, 1999). La época de cosecha es importante en el grado de madurez fenólica que tiene la uva para entrar al proceso de vinificación ya que las bayas con un buen grado de madurez

tienen las pieles con alta concentración de antocianinas, las cuales son extraíbles fácilmente, y taninos (Renard, 2001).

2.3 Maduración asincrónica de la baya

Dentro de todos los viñedos existe la variabilidad de madurez, ya que es un factor biológico que está presente en vides, en racimos y en bayas (Pagay y Cheng, 2010). Hay una heterogeneidad en las uvas que no puede ser ignorada y que está presente en el viñedo desde que comienza la maduración hasta la cosecha de los racimos (Kontoudakis et al., 2010). En los racimos, las bayas se desarrollan de manera independiente, por lo que existen distintos niveles en el proceso de maduración en un mismo racimo (Foulonneau, 2002), los que son afectados por factores climáticos, varietales, geográficos, genéticos y agronómicos (Jones y Davis, 2000). Más específicamente, es posible que las condiciones hídricas, lumínicas y de temperatura puedan afectar positiva o negativamente la maduración de la fruta (Kuhn et al., 2013), sumado a otros factores como perfiles de suelos, épocas de poda, niveles de carga de las plantas (Doumouya et al., 2014).

Se habla de varios causantes de la maduración heterogénea de las bayas, pudiendo mencionar de manera importante, respecto a la biología y metabolismo de la baya, la división celular asincrónica al momento de brotación (Zoecklein et al., 2010). También diferencias de temperaturas y carencia de presión de vapor que rodea tanto a los racimos de uvas y al material vegetal, los que podrían afectar el desarrollo de las bayas, más específicamente retardar la madurez y la acumulación de azúcares (Rebucci et al., 1997), indicándolo como una causa externa al metabolismo de la baya.

Con respecto a manejos agronómicos que pueden influir en la variabilidad de la madurez, se menciona que la poda puede afectar la concentración de antocianinas totales, ya que, al tener podas mas severas, incrementan su contenido (Ortega et al., 2007), lo que se puede atribuir a la exposición a la radiación UV que genera cambios en los compuestos fenólicos de antocianinas y no antocianinas y también aumenta los fenoles que hay en la piel de la baya (Berli et al., 2011). La eliminación de racimos aumenta la uniformidad al momento de maduración (Petrie y Clingeleffer, 2006), y de manera contraria, Calderon-Orellana et al. (2014), indica que aplicaciones de déficit hídrico aumentan la heterogeneidad de las bayas. De igual forma existen factores nutricionales que pueden ocasionar variabilidades en la madurez, como lo expuesto por

Friend et al. (2009), indicando que excesos de Nitrógeno podría retrasar la madurez de la uva (Keller et al,1998) al igual como podría ocurrir con déficit de potasio en la vid (Coombe y Dry, 1988).

2.4 Influencia de la madurez sobre la composición y la calidad de la baya y el vino

La calidad de las bayas la entregan factores como madurez, aroma y sabor, y también la composición fenólica (Zoecklein et al., 2010). La concentración de azúcares y la acidez de la fruta representan el grado de madurez tecnológica de la baya, estos son indicadores del grado alcohólico potencial y también de la acidez que tendrá el vino (Winkler et al. 1974). La madurez y el tamaño que posean las bayas debe ser lo más homogénea posible ya que son parámetros esenciales para poder determinar la calidad potencial de la uva para la vinificar. Debido a esto el utilizar racimos con un alto grado de madurez heterogénea podría afectar la vinificación de alta calidad (Calderón-Orellana et al., 2014). El azúcar que está en las bayas al momento de cosecharlas impacta el resultado de los vinos, afectando cualidades organolépticas y sensoriales principalmente (Heymann et al., 2013), por ejemplo, las bayas que se encuentran inmaduras van a tener un menor contenido de azúcar, lo que conlleva a que haya una extracción menor de antocianinas y proantocianidinas de las pieles de las bayas y mayores extracciones de proantocianidinas de las semillas (Canals et al., 2005), por esto, uvas no tan maduras producen más astringencia y vinos más amargos (Kontoudakis et al., 2010), lo que afectaría directamente la calidad organoléptica del vino (Pineau et al., 2017), sumado a que uvas que se cosechan inmaduras poseerán más ácido málico y menos ácido tartárico (Selvarajz et al., 1995).

Con respecto a la composición y calidad final del vino los compuestos fenólicos son moléculas que son muy importantes en la enología (Ribéreau-Gayon et al., 1980). Estos compuestos fenólicos, interceden de manera directa en cualidades organolépticas del vino, como color, estructura y cuerpo. Incluso posee propiedades antioxidantes que son muy importantes para las personas (Zamorano, 2004). El color del vino es un parámetro importante en la calidad, el cual es observado siempre cuidadosamente por consumidores y catadores profesionales (Parpinello et al., 2009) y las antocianinas son las que juegan el rol mas importante respecto al color del vino (Gao et al., 2015). Las bayas que no alcanzan una madurez fenólica óptima tienen pieles con baja concentración de antocianinas, las cuales son difícilmente extraíbles y pocos taninos, con una concentración alta de estos que están condensados en las semillas, los que entregaran vinos con alta astringencia y poco equilibrados (Renard, 2001).

Es de conocimiento que la maduración de las uvas, más específicamente de sus racimos, no comienzan al mismo tiempo (Gouthu et al., 2014) y existen diferencias muy evidentes entre las bayas. Por esto, el considerar la cantidad de madurez que hay en un viñedo o en un racimo, podría permitir reducir el uso de uva verde utilizada en la vinificación y así no afectar de manera negativa la calidad final del vino a comercializar (Pagay y Cheng, 2010), ya que si existe un alto grado de variabilidad de madurez en el viñedo, las bayas con una madurez completa se podrían ver afectadas por las que no han madurado totalmente (Zoecklein et al., 2010).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo

El estudio fue realizado en viñedos de la Viña Santa Rita S.A durante la cosecha comercial correspondiente al año 2020. Se llevó a cabo en nueve cuarteles los cuales estaban distribuidos dentro de tres valles vitícolas de nuestro país. Se utilizó 1 cuartel del cv. Cabernet Sauvignon por localidad.

Valle de Maipo: Se ubica a 40 km. al sur de Santiago, en el piedmont de la Cordillera de Los Andes, con 900 ha. aproximadamente. Este valle presenta un clima mediterráneo semi-árido, con inviernos fríos y precipitaciones moderadas y en verano existe un clima cálido y seco. Tiene suelos coluviales y aluviales, con una fertilidad natural muy alta, muy pedregosos que ayudan al buen drenaje. Existen diferencias entre Maipo alto y Maipo medio, las que están dadas por las diferencias de altura, por ende, algunas condiciones ambientales y topográficas varían.

Valle de Colchagua: Se ubica a 181 km. al sur de la capital de nuestro país y cuenta con 1071 ha. plantadas. El Valle de Colchagua es de clima muy seco y cálido de tipo mediterráneo, con veranos secos e inviernos lluviosos. El suelo es de origen volcánico, por lo que tiene textura arcillosa, franco-arcillosa y también arenosa en algunos sectores cordilleranos, y por la zona costera, tiene el primer perfil arcilloso y también granito compuesto, los suelos son muy erosionados demostrando la antigüedad de estos.

Valle de Curicó: Se ubica a 200 km. al sur de Santiago. Se caracteriza principalmente por su suelo, el cual es muy bien drenado y su temperatura posee alta variación entre el día y la noche. El Valle cuenta con 458 ha. plantadas. El clima es templado (mediterráneo moderado), y posee un periodo seco que puede alcanzar los cinco meses. Los suelos son principalmente volcánicos aluviales o arcillosos.

3.2 Material vegetal

El material vegetal utilizado correspondió a bayas del cv. Cabernet Sauvignon, recolectado en tres distintos valles, Maipo, Colchagua y Curicó (Cuadro 3.1). Las parras están conducidas en espaldera simple, excepto, en el cuartel de Itahue, conducida en espaldera doble y en el cuartel La Greda 3, en la localidad de Alhué, el cual estaba conducido en parrón.

Cuadro 3.1. Nombre de los cuarteles de cv. Cabernet Sauvignon de la Viña Santa Rita utilizados en el estudio, ubicación de cada uno de ellos, Valle al que corresponden y su respectiva calidad potencial.

VALLE	LOCALIDAD	CUARTEL	CALIDAD POTENCIAL
MAIPO	BUIN	Carneros 629-312	Alta
		Población 4	Atla
		Lo Arcaya 8	Alta
	PUMANQUE	El Consuelo 902-3	Media
	PALMILLA	Indios Cancha 848-1	Media
	PIRQUE	San Vicente 429-28	Media
COLCHAGUA	ALHUÉ	La Greda 3	Baja
		Tres Puertas 2	Baja
CURICÓ	ITAHUE	Espaldera Tranque	Baja

La calidad potencial es propuesta por la Viña Santa Rita S.A, y esta clasificación se determina según los manejos agronómicos, sectores de producción, sistemas de producción, rendimientos, potenciales enológicos, entre otros.

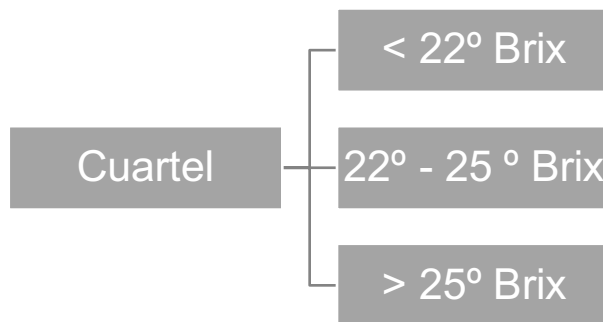
3.3 Procedimiento y recolección de la muestra

Para la realización de este ensayo, se recolectaron racimos de cv. Cabernet Sauvignon, los que fueron seleccionados de forma aleatoria en zig-zag. Se recolectaron 25 kilos de cada uno de los nueve cuarteles, de los cuales tres fueron clasificados por la bodega como de baja calidad potencial (La Greda 3, Tres Puertas 2 y Espaldera Tranque), tres de media calidad potencial (El Consuelo 902-3, Indios Cancha 848-1 y San Vicente 429-28) y tres de alta calidad potencial (Carneros 629-312, Población 4 y Lo Arcaya 8). La recolección del material se realizó previa a la cosecha comercial de cada viñedo de la temporada 2020.

El material vegetal fue trasladado al Laboratorio del Centro Tecnológico de la Vid y el Vino. Al llegar al laboratorio con las muestras, se conservan en la cámara de frío para proceder a evaluar la variabilidad de los cuartes y posteriormente vinificar.

3.4 Variabilidad de las muestras

Para ver la variabilidad existente en las muestras, se utilizó el método de flotación de bayas. Para esto se usaron dos estanques, donde se les aplicaron 10 litros agua, y a cada estanque se le agregó azúcar, hasta obtener lo que deseamos: un estanque con 22° °Brix y el otro estanque con 25° °Brix. Al poner las bayas en los estanques, podemos fijarnos en la variabilidad que existe en las muestras, hay bayas que flotan, las cuales son menos densas que la solución preparada, por ende se sacan y estas pertenecerían al grupo de bayas de menos de 22° °Brix, luego las bayas que no flotan son pasadas al siguiente estanque, las bayas que flotan en dicho estanque corresponden al grupo entre 22° y 25° °Brix, y las bayas que bajan al fondo del estanque corresponden al grupo de más de 25° °Brix.



3.5 Vinificación

Para esta parte del trabajo se utilizó un proceso simple, que consistió en aplastar la fruta (2 kg por rango) incluido el raquis, dentro de bolsas de plástico hasta obtener 600 – 700 ml de jugo aproximadamente; luego se separó el orujo del jugo, y se agregó en un frasco de 1 litro, 230 g de orujo más 500 ml de jugo aproximadamente. Posteriormente, se agregó 5 ml. de la levadura *Clos Saccharomyces cereviseae* (Cepa BO 213 (Laffort, Bordeaux Cedex, Francia)), mezclándose por completo con el contenido del frasco, para luego medir los °Brix, la densidad y la temperatura de cada uno. Los frascos se mantuvieron en una habitación a 22-24° C para permitir una fermentación constante. Los vinos en promedio comienzan con una densidad de 1090 y cuando descendieron a los 1070 se agregó 0,2 gr. nutriente Superstart rouge Laffort a cada frasco, manteniéndose en fermentación hasta lograr una densidad promedio de 995. Finalmente, los vinos se descubaron y se sulfitaron debidamente para luego conservarse en frascos de 600 ml. los que fueron dispuestos en la máquina de frío hasta sus análisis.

3.6 Análisis del vino

Finalizado el proceso de vinificación y embotellado se realizaron análisis físico-químicos de estos: Intensidad colorante (420+520+620 nm.), Intensidad colorante (420+520 nm.), Grado alcohólico (%v/v), Acidez total (g/L) expresada en ácido tartárico, pH e Índice de Polifenoles Totales. Los análisis fueron realizados en el Centro Tecnológico de la Vid y el Vino de la Universidad de Talca, con WineScan, la que posee tecnología infrarroja (FTIR) para analizar muestras líquidas, efectuando un barrido por todo el espectro infrarrojo.

3.7 Diseño experimental y Análisis estadístico

El estudio se realizó en la vendimia de la temporada 2020 con un diseño completamente al azar (DCA) mediante un análisis multifactorial con dos factores. Uno de los factores corresponde a la calidad potencial donde hay tres niveles (baja – media – alta), con tres repeticiones que corresponden a tres cuarteles por calidad y dentro de cada cuartel se presentan tres subgrupos referentes a la acumulación de azúcar de la baya (< 22° Brix, 22 – 25° Brix y > 25° Brix). El segundo factor a analizar es el contenido de acumulación de azúcar medidos en ° Brix de las bayas por cuartel (< 22° Brix, 22 – 25° Brix y > 25^a Brix) con nueve repeticiones por nivel correspondiente.

Para evaluar diferencias estadísticas de cada factor se uso un Análisis de varianza (ANOVA) a todas las variables mediante el programa Statgraphics versión 18-X64. Las variables que presentaron diferencias significativas se sometieron a una separación de medias mediante la prueba LSD a un 95%.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Variabilidad de las bayas del cv. Cabernet Sauvignon por cuartel

Con respecto a la variabilidad existente a los cuarteles de alta calidad, en las **Figura 4.1, 4.2 y 4.3** podemos observar que el mayor porcentaje de uva corresponde a bayas que se encuentran en un rango óptimo de madurez, es decir, entre los 22° Brix y los 25° Brix, seguido de bayas que están en rangos mayores a 25° Brix. La composición uniforme de la fruta es deseable para poder hacer un vino óptimo (Keller et al., 2010), por lo que es esencial para poder determinar la calidad de un viñedo según Pangay y Cheng (2010). Esto se puede deber a que los cuarteles de mayor calidad poseen una relación fuente-sumidero mejor, permitiendo cosechas más homogéneas.

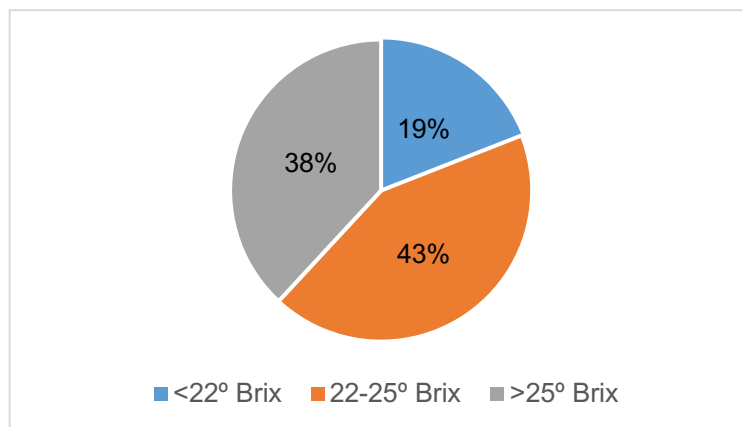


Figura 4.1. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel Lo Arcaya 8 de alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

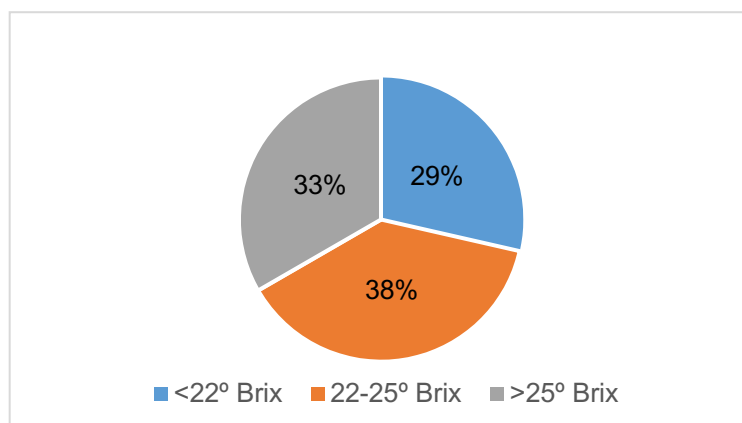


Figura 4.2. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel Carneros 629-312 de alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

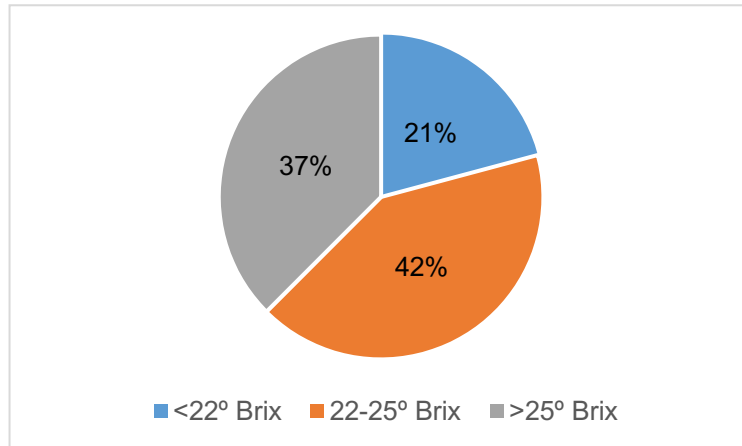


Figura 4.3. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel Población 4 de alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

En los cuarteles de calidad media, el mayor porcentaje de uvas también se encuentra entre los 22° Brix y 25° Brix, pero lo sigue mayor porcentaje de bayas referente a uvas con < 22° Brix (**Figura 4.4, 4.5 y 4.6**).

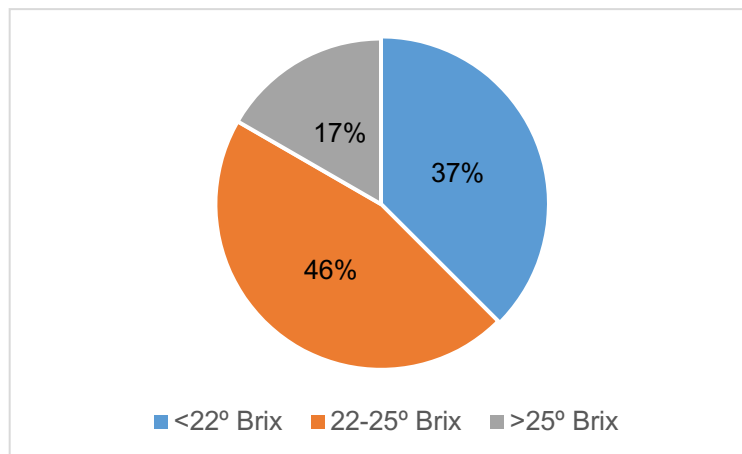


Figura 4.4. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel El Consuelo 902-3 de media calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

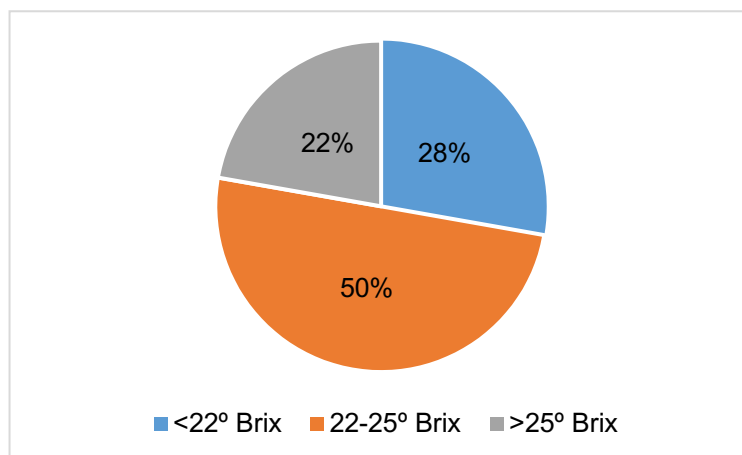


Figura 4.5. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel Indios Cancha 848-1 de media calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

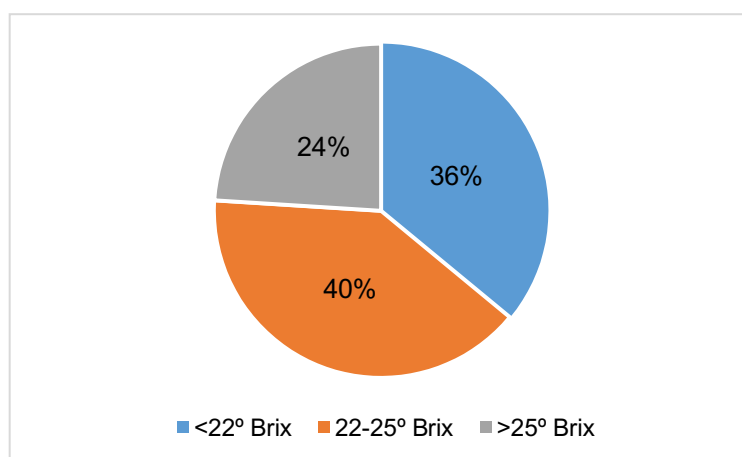


Figura 4.6. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel San Vicente 429-28 de media calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

Los cuarteles de baja calidad, como lo muestran las **Figuras 4.7, 4.8 y 4.9**, poseen una mayor cantidad de fruta inmadura si los comparamos con los demás, ya que más del 50% se clasifica en el rango de < 22° Brix. Uno de los parámetros más utilizados para evaluar la madurez son los sólidos solubles, los cuales definen el precio de la uva (Poni et al., 2018), lo que en este caso indicaría una menor calidad y un menor precio, ya que existe gran cantidad de fruta que no ha madurado completamente. Esto sumado a lo expuesto por Zoecklein et al. (2010), donde expone una amplia distribución de ° Brix con bayas por debajo de los 18° Brix, lo que influye en variaciones de aromas, sabor y compuestos fenólicos del mosto, por lo tanto, se afectaría la composición química del vino y el potencial cualitativo.

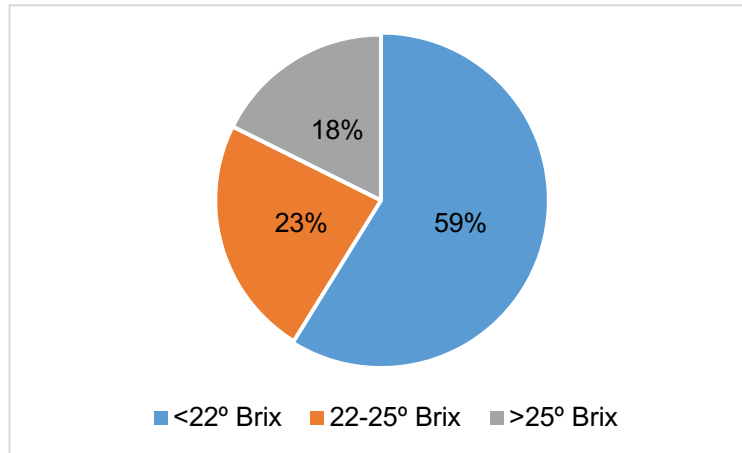


Figura 4.7. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel Tres puertas 2 de baja calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

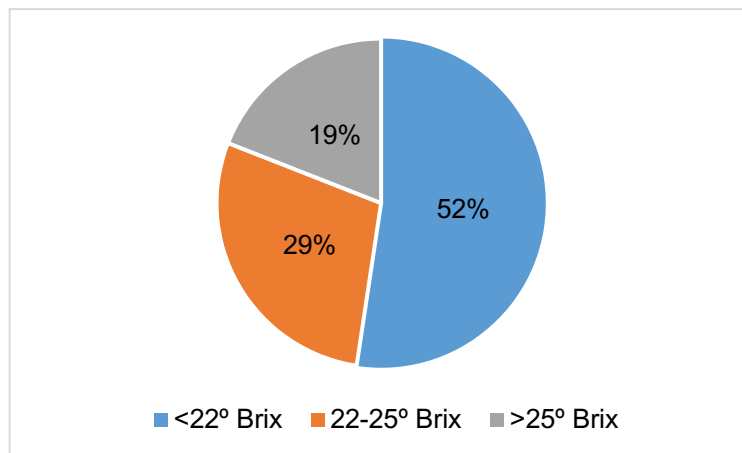


Figura 4.8. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel La Greda 3 de baja calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

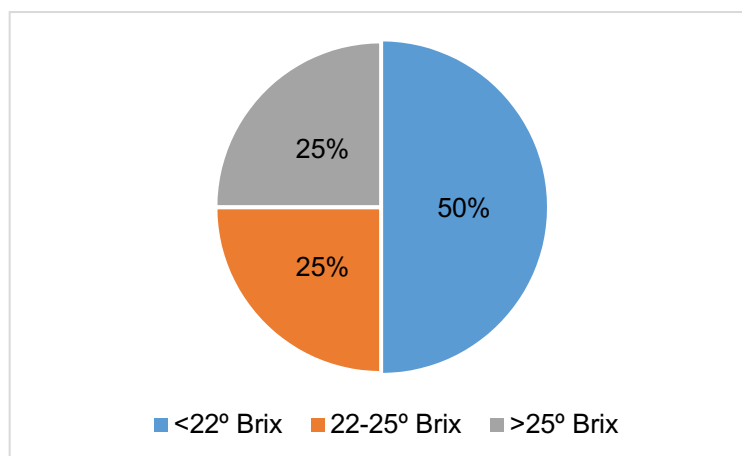


Figura 4.9. Variabilidad en % en función de los °Brix de la uva del cv. Cabernet Sauvignon en el cuartel Espaldera Tranque de baja calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

4.2 Análisis multifactorial de la composición química del vino obtenido a partir de bayas del cv. Cabernet Sauvignon con respecto a calidad potencial y densidad

Cuadro 4.1. Efecto de los ° Brix y de la calidad potencial de las bayas de cv. Cabernet Sauvignon para parámetros de Intensidad colorante (420+520nm.), Intensidad colorante (420+520+620 nm.), Grado alcohólico, Acidez total (C4H6O6 g/L), pH e Índice de polifenoles totales en el vino durante la temporada de vendimia 2020.

FACTOR	IC 420+520	IC 420+520+620	GRADO ALCOHOLICO	ACIDEZ TOTAL g/L (C4H6O6)	pH	ÍNDICE POLIFENOLES TOTALES
--------	------------	----------------	------------------	---------------------------	----	----------------------------

CALIDAD POTENCIAL

Baja	9,54	10,99	11,2	5,84	3,56	30,92
Media	9,5	11,27	12,04	6,07	3,66	38,32
Alta	10,67	12,58	12,14	5,43	3,71	40,82
significancia	ns	ns	ns	ns	ns	ns

° Brix

< 22° Brix	7,8 a	9,00 a	10,97 a	5,63	3,56	34,22
22 - 25° Brix	11,3 b	13,41 b	11,50 a	5,68	3,66	37,08
> 25° Brix	10,61 ab	12,44 ab	12,91 b	6,02	3,71	38,75
significancia	*	*	***	ns	ns	ns

INTERACCIÓN

significancia	ns	ns	*	ns	ns	ns
---------------	----	----	---	----	----	----

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$). Prueba estadística LSD. Significancia estadística: ns No Significativo; * $p \leq 0,05$, *** $p \leq 0,001$

Los resultados del análisis multifactorial muestran que no existe interacción entre el factor calidad potencial del viñedo y los °Brix, a excepción de la variable Grado alcohólico, en donde se obtuvo una interacción significativa, indicando que este parámetro depende de ambos factores. En adición a esto, las diferencias en cuanto a calidad potencial no fueron significativas, lo que se puede atribuir a la alta variabilidad existente en los datos presentados a continuación.

4.3 Variabilidad de la composición química del vino respecto a la calidad potencial

Al observar las figuras a continuación, podemos ver que los cuarteles se comportan de manera distinta con respecto a cada parámetro analizado. Sin embargo, se puede ver que los cuarteles de baja calidad presentan valores inferiores comparados con los demás y también valores

mínimos y máximos mucho más extremos. Considerando la composición de cada vino hecho con uvas de diferentes grados de madurez, se sabe que tiene un impacto muy diferente en cuarteles clasificados con distintos niveles de calidades y se ha demostrado que el vino que se produce a partir de uvas inmaduras o uvas con un alto grado de sobre maduración disminuyen su calidad (Kontoudakis et al., 2011; Armstrong et al., 2021).

Así como podemos observar en la **Figura 4.10** con respecto al grado alcohólico los cuarteles de baja calidad poseen mayor variabilidad, lo que afectaría la calidad final del vino, coincidiendo con Kontoudakis et al., (2011), donde expresa que al tener viñedos con mayor variabilidad se verían afectados parámetros como ° alcohólico e intensidad colorante, en el cual estos parámetros disminuyen. Todo esto se suma a lo expuesto por Calderón – Orellana et al., (2014), donde indica que la variabilidad de las bayas es un factor que influye en la calidad de la fruta y del vino, por lo que se puede contribuir a características no deseadas para un vino de una calidad determinada.

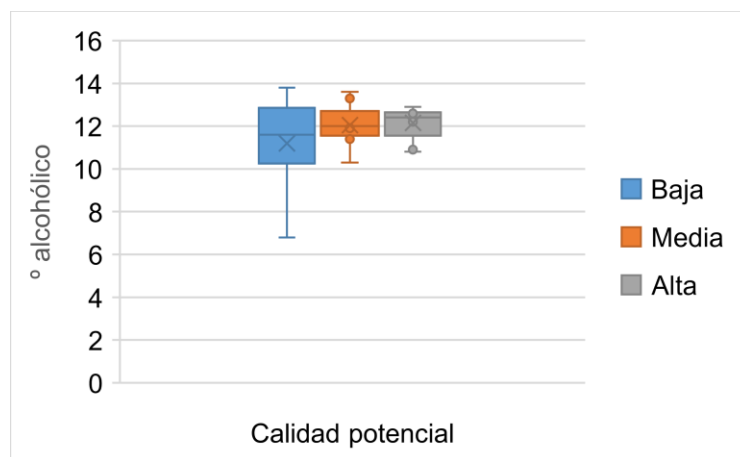


Figura 4.10. Distribución del ° alcohólico en vinos del cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

En relación al grado alcohólico se presenta una desviación estándar de 0,7 en los cuarteles de alta calidad potencial con un coeficiente de variación de 6,2%. Para la media calidad potencial la desviación estándar es de 0,9 y el coeficiente de variación es de 8% y finalmente en los cuarteles de baja calidad potencial tenemos un coeficiente de variación mayor (18,6%) con una desviación estándar de 2,08.

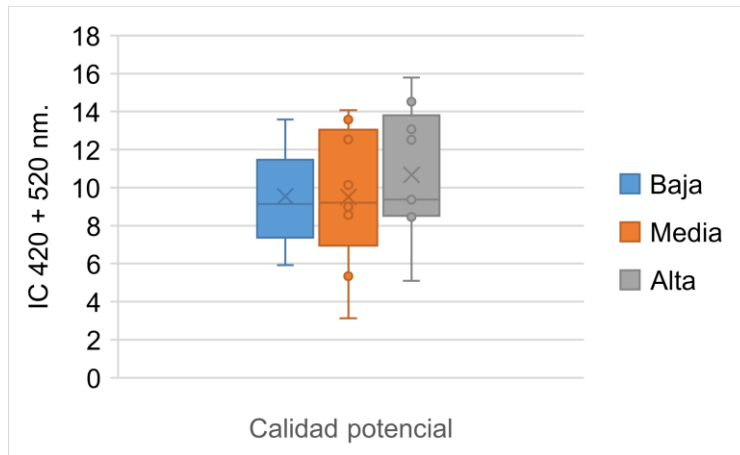


Figura 4.11. Distribución de Intensidad colorante (420 + 520 nm.) en vinos del cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

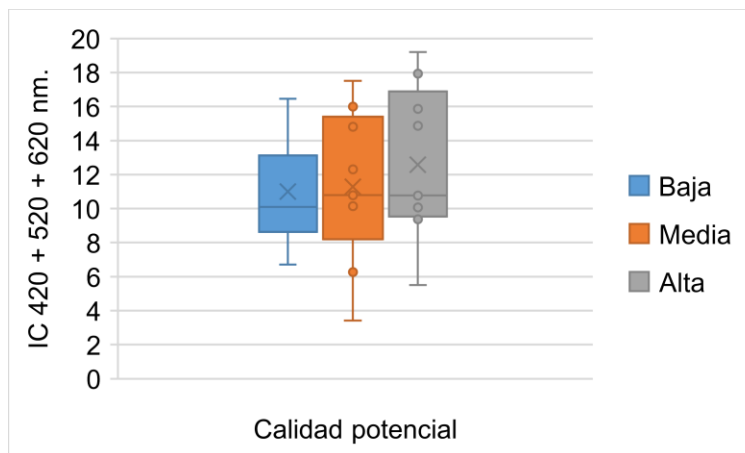


Figura 4.12. Distribución de la Intensidad colorante (420 + 520 + 620 nm.) en vinos del cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

Para los índices colorantes el comportamiento es similar, donde para la Intensidad colorante 420 + 520 nm. el coeficiente de variación para cuarteles de alta calidad es de 32,5%, de 38,3% en cuarteles de media calidad potencial y para baja calidad potencia el coeficiente de variación es de 26,4%. Para IC 420 + 520 + 620 nm. los coeficientes de variación presentan un mismo comportamiento.

El índice de polifenoles presenta una mayor desviación estándar en los cuarteles de baja y media calidad potencial y tienen un coeficiente de variación de 24,5% y 26,2% respectivamente. Para los cuarteles de baja calidad hay una desviación estándar de 7,01 y un coeficiente de variación de 22,6%.

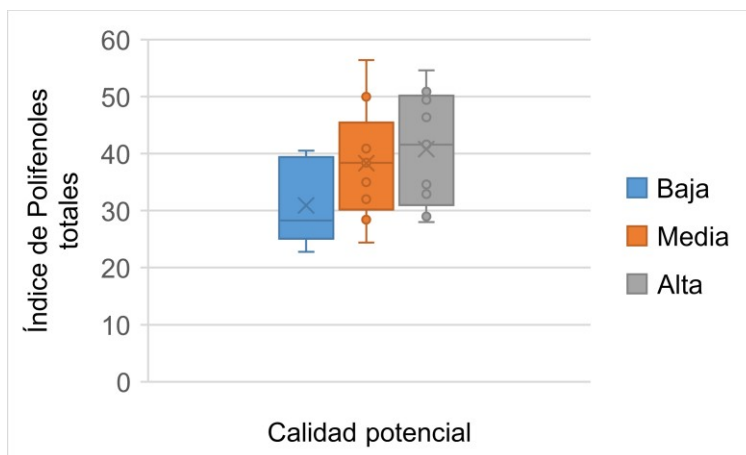


Figura 4.13. Distribución del Índice de Polifenoles totales en vinos del cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

4.4 Análisis de la composición química del vino con respecto a los ° Brix

Los análisis de los parámetros enológicos estudiados entregaron características de la composición del vino, las que se presentaron algunas diferencias estadísticamente significativas entre los tres tratamientos (**Cuadro 4.2**); se observó que en los tres niveles de contenido de acumulación de azúcar (< 22° Brix, 22° Brix – 25° Brix, > 25° Brix), existieron diferencias estadísticas significativas para las variables de Grado alcohólico, Intensidad colorante (420 + 520 nm). e Intensidad colorante (420 + 520 + 620 nm). Por ende, los distintos niveles de madurez que tengan las uvas al momento de comenzar el proceso de vinificación afectarán directamente algunos atributos importantes de la composición del vino.

Sin embargo, variables como el pH, Acidez total ($C_4H_6O_6$ g/L) y el Índice de polifenoles totales presentan diferencias a simple vista, pero no muestran diferencias estadísticas significativas, por lo que podrían no afectar de manera elemental la composición del vino en este estudio.

Cuadro 4.2. Efecto de los distintos niveles de acumulación de azúcar (°Brix) de las bayas de cv. Cabernet Sauvignon sobre Intensidad colorante (420 + 520 nm. y 420 + 520 + 620 nm.), Grado alcohólico, Acidez total (g/L C4H6O6), pH e Índice de polifenoles totales del vino en la temporada de vendimia 2020.

°BRIX	IC 420+520	IC 420+520+620	GRADO ALCOHÓLICO	ACIDEZ TOTAL g/L (C4H6O6)	pH	ÍNDICE POLIFENOLES TOTALES
< 22	7,8 a	9,00 a	10,97 a	5,63	3,56	34,22
22-25	11,3 b	13,41 b	11,5 a	5,68	3,66	37,08
> 25	10,61 ab	12,44 ab	12,91 b	6,02	3,71	38,75
Significancia	*	*	***	ns	ns	ns

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$). Prueba estadística LSD. Significancia estadística: ns No Significativo; * $p \leq 0,05$, *** $p \leq 0,001$

La Intensidad Colorante es un índice que indica la información de las absorbancias a 420, 520 y 620 nm. La absorbancia a 420 nm. corresponde a la fracción amarilla que la entregan los compuestos fenólicos flavonoides; la de 520 nm. es la fracción roja, que se debe a la presencia de antocianos extraídos de los hollejos y la fracción 620 nm. producida por los antocianos debido a la reacción química que es mediada por el pH o por procesos de copigmentación (Zamora, 2003). Es relevante destacar que la mayor participación es entregada por los antocianos que representan la componente roja (520 nm.).

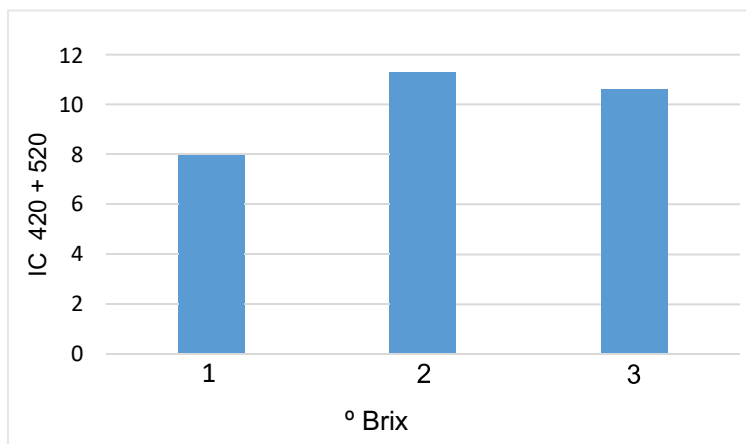


Figura 4.14. Intensidad colorante (420 + 520 nm.) promedio de cada nivel de ° Brix (1 = < 22° Brix, 2 = 22 – 25° Brix y 3 = > 25° Brix) en vino de bayas cv. Cabernet Sauvignon al momento de la cosecha temporada 2020.

La **Figura 4.14** muestra que en los vinos que fueron hechos con uvas con menor grado de madurez (1), la intensidad colorante fue menor que en aquellos elaborados de bayas cuya madurez era la óptima (2). Lo anterior, se debería a la cantidad de antocianos presentes, ya que existiría una concentración baja en una baya con esa madurez (Ribéreau- Gayon et al., 1980). Aun así, al utilizar uvas sobre maduras, este valor por lo general, vuelve a ser menor (3), debido a que la concentración de antocianos aumenta hasta llegar a un máximo en el proceso de maduración, y después disminuye en “sobre maduración” (Saint-Criq de Gaulejac et al., 1998). Junto con esto, es importante destacar que la acumulación de antocianos presenta tres fases, en donde hay una concentración máxima y al final, se reduce según Singleton y Esau (1969). Sumado a esto, la disminución de IC se podría explicar por reacciones relacionadas al pH, donde podría pasar a una forma incolora, o amarilla.

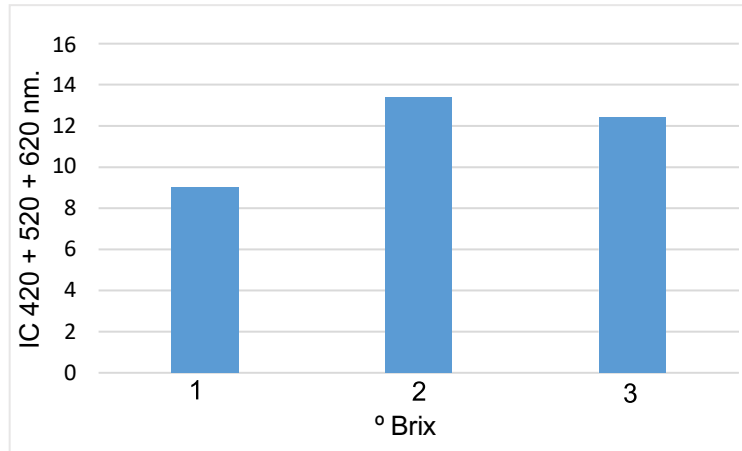


Figura 4.15. Intensidad colorante (420 + 520+ 620 nm.) promedio de cada nivel de °Brix (1 = < 22° Brix, 2 = 22 – 25° Brix y 3 = > 25° Brix) en vino de bayas cv. Cabernet Sauvignon al momento de la cosecha temporada 2020.

Los resultados de IC (420 + 520 nm. y 420 + 520 + 620 nm.) muestran de igual manera lo que expresa Kontoudakis et al. (2011), con respecto a que las bayas con diferentes densidades, refiriéndose a la heterogeneidad de los racimos, impacta directamente en el color del vino. También hace referencia a que las uvas inmaduras disminuyen el contenido final de IC del vino, lo que se puede observar directamente en la **Figura 4.15**, en donde se ve claramente que T1 presenta valores inferiores a T2 (lo que sería la maduración “óptima”) y T3 también disminuye, lo que se podría deber a lo descrito en la literatura por Zoecklein et al., (2000), donde expresa que los frutos que están arrugados o demasiado maduros tienen menos fenoles (principalmente antocianinas) debido a la conversión a productos derivados de la oxidación, los que no se

extraerían, sumado a lo expuesto por Zamora (2003) y Kataoka et al., (1984) donde indica que la sobremaduración de la uva ocasiona una degradación de los antocianos efecto de temperaturas y oxidaciones, lo que produce calconas amarillas las que se mueven hacia fenoles incoloros de forma irreversible.

Con respecto al grado alcohólico del vino, según los resultados entregados, a medida que la uva fue más madura, el grado alcohólico aumentó, lo que indica que mientras mas madura está la uva, resulta un vino más alcohólico (**Figura 4.16**), coincidiendo con Kontoudakis et al. (2011), quienes expresaron que las uvas con mayor acumulación de azúcar entregan un mayor contenido de etanol y de pH en los vinos y que las uvas verdes entregan menor contenido de azúcar. En los últimos años, los vinos que tienen un mayor contenido de alcohol, colores más intensos y una mayor plenitud en el paladar ha llevado a valores comerciales muchos más altos que lo normal debido a que la calidad comercial es mucho mejor, por lo que el retrasar la cosecha da como resultado una mayor aceptación en los consumidores según el estudio realizado por Bindon et al. (2014), donde produjo vinos con distintos niveles de madurez y evaluó la aceptación del consumidor.

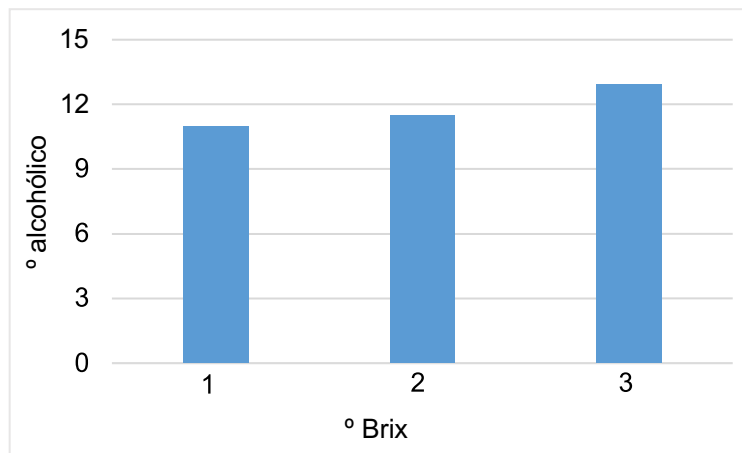


Figura 4.16. ° alcohólico promedio de cada nivel de ° Brix (1 = < 22° Brix, 2 = 22 – 25° Brix y 3 = > 25° Brix) en vino de bayas cv. Cabernet Sauvignon al momento de la cosecha temporada 2020.

El grado alcohólico de un vino tiene una relación indirecta con respecto al azúcar, debido a que a medida que el nivel de etanol aumenta en la elaboración de un vino, el azúcar se va reduciendo (Potter y Hotchikiss, 1999). Por lo que coincidimos con lo presentado por Zamorano (2004) donde obtuvo un mayor grado alcohólico en los vinos a medida que avanzó el tiempo de recolección, asemejando sus distintas fechas de cosecha a distintos niveles de madurez de la

uva. Cuando la baya está en su punto de madurez alcanza el tamaño máximo y también concentra la mas alta cantidad de azúcar (Catania y Avagnina 2007), lo que es necesario para poder realizar la fermentación alcohólica y transformar todos esos azúcares en alcohol. Sin embargo, cuando comienza la sobre madurez existe un aumento de la concentración de azúcares, especialmente por deshidratación (Catania y Avagnina, 2007). Por lo tanto, a mayor acumulación de azúcares, se obtendrá más alcohol, lo que explica por qué las uvas más maduras (o sobre maduras) concentran mayor cantidad de este. Al utilizar uvas con mayor contenido de azúcar (más maduras), se espera que el contenido de alcohol y también el pH sean más elevados, según Kontoudakis et al. (2011). Por lo que, de manera contraria al producir vinos con uvas inmaduras existe el riesgo de que afecten la composición del vino disminuyendo el contenido de etanol, entre otros.

En cuanto al pH, podemos observar en el **Cuadro 4.2** un aumento en las medias, sin embargo, no fueron diferentes estadísticamente. De igual manera se espera que los vinos elaborados con uvas con menor acumulación de ° Brix, entreguen un vino mucho mas ácido y con sabores frescos según lo expuesto por Heymann et al., (2013). El valor de pH influye con la sensación de astringencia, a mayor pH esta sensación se reduce en vinos y en zumos de fruta, según Peleg y Noble (1999) citado por Chatonnet (2005), por lo que si observamos la **Figura 4.17** se puede decir que al tener uvas más maduras el pH será mayor, obteniendo un sabor de astringencia menor que un vino hecho con uvas que no han completado su ciclo de maduración.

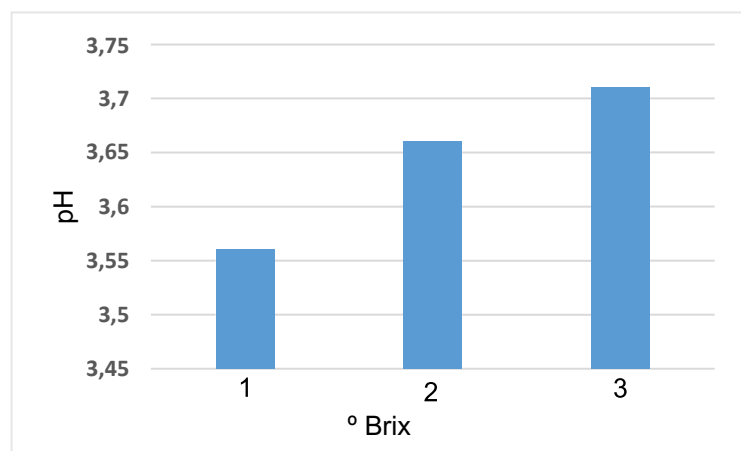


Figura 4.17. pH promedio de cada nivel de ° Brix (1 = < 22° Brix, 2 = 22 – 25° Brix y 3 = > 25° Brix) en vino de bayas cv. Cabernet Sauvignon al momento de la cosecha temporada 2020.

La acidez total también tuvo un aumento en los resultados obtenidos, pero al igual que el pH, siguen siendo insignificantes estadísticamente. Según la literatura esto es extraño ya que comúnmente al aumentar el pH, la acidez total debería disminuir, pero no es lo que demuestran los datos en la **Figura 4.18**. A medida que se atrasa la cosecha (más tiempo de maduración de la uva), la acidez total disminuye en mostos y en vinos, según lo descrito por Singleton y Esau (1969), y en los resultados obtenidos en este ensayo ocurre lo contrario, lo cual sería difícil de explicar sin haber profundizado en los componentes del ácido de manera individual. Sin embargo, eso se podría atribuir a mayores precipitaciones de ácido tartárico en los vinos (Zoecklein et al., 1989).

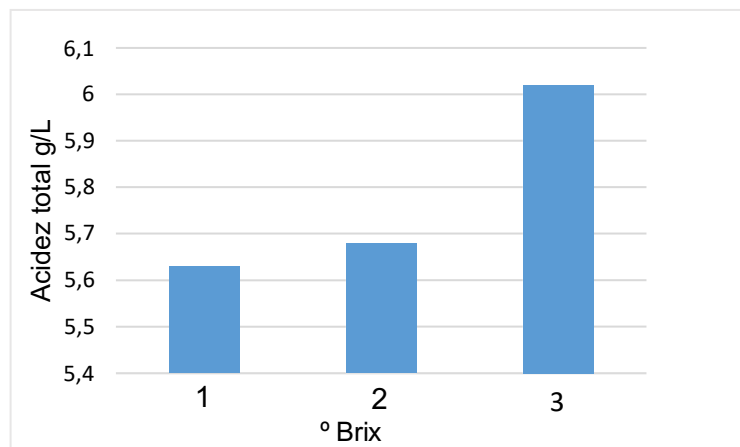


Figura 4.18. Acidez total promedio expresada en ácido tartárico de cada nivel de ° Brix (1 = < 22° Brix, 2 = 22 – 25° Brix y 3 = > 25° Brix) en vino de bayas cv. Cabernet Sauvignon al momento de la cosecha temporada 2020.

Los fenoles en la uva, el color del vino y la concentración de taninos son importantes para determinar la composición química del vino y también su estilo, por lo que retrasar la cosecha nos entregará más altas concentraciones fenólicas, lo que nos entregaría mejores vinos (Bindonet al., 2014), la **Figura 4.19** muestra que a medida que la uva está más madura podemos obtener un índice de polifenoles totales más alto, entregando mejores cualidades organolépticas en los vinos. Sumado a lo anterior, Gómez (2003), encontró que la composición del vino se afectó producto de la fecha de cosecha influyendo directamente en la madurez fenólica de las uvas y de los vinos.

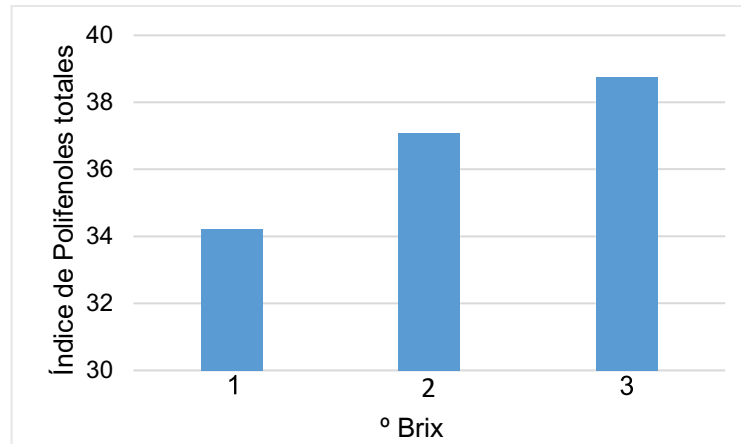


Figura 4.19. Índice de Polifenoles totales promedio de nivel de ° Brix (1 = < 22° Brix, 2 = 22 – 25° Brix y 3 = > 25° Brix) en vino de bayas cv. Cabernet Sauvignon al momento de la cosecha temporada 2020.

Las uvas más densas acumulan más proantocianidinas por lo que se extraen mayores compuestos fenólicos (Kontoudakis et al., 2011), lo que podemos observar en el **Cuadro 4.2**, donde el Índice de Polifenoles aumentó, sin embargo, los valores no presentan diferencias significativas estadísticas. De igual forma Zouid et al., (2013), concluyó que hay diferencias respecto a la extracción de antocianinas en uvas (Cabernet Franc), demostrando que de las bayas que eran más pequeñas y dulces había mayor extracción de antocianinas de las pieles y junto con ello podemos relacionar directamente el contenido polifenólico que existe en la uva y en el vino (Renard, 2001). El sistema de conducción de las parras puede formar microclimas en las hojas y también en los racimos según Schneider (1989), lo que podría afectar la composición química de las uvas y también su maduración, por lo que el que las uvas inmaduras tengan menor concentración de polifenoles podría deberse a que el sombreado provoca una disminución de estos (Morrison y Noble, 1990).

5. CONCLUSIONES

Los cuarteles de mejor calidad potencial (alta y media), poseen uvas con mayor acumulación de azúcar medida en °Brix a diferencia de cuarteles de baja calidad potencial, que presentan mayor cantidad de uva inmadura dentro de las muestras. Por lo que existe una asincronía en las bayas del cv. Cabernet Sauvignon al momento de la cosecha comercial en la temporada 2020.

En la composición química del vino obtenido a partir de la segregación de bayas de acuerdo a su nivel de acumulación de azúcar se observaron diferencias significativas para los parámetros de Intensidad colorante y Grado alcohólico, lo que influiría directamente en la calidad visual de un vino y también en el contenido final de etanol. Para la Acidez total, pH e Índice de polifenoles no existieron diferencias estadísticas, sin embargo, la composición varía de gran manera con respecto a cualidades organolépticas, especialmente con el Índice de Polifenoles.

La composición química del vino proveniente de diferentes cuarteles con distinta calidad potencial posee alta variabilidad, influyendo en el potencial cualitativo de los vinos obtenidos a partir de racimos muy heterogéneos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armstrong, C. E. J., Ristic, R., Boss, P. K., Pagay, V., & Jeffery, D. W. 2021. Effect of grape heterogeneity on wine chemical composition and sensory attributes for *Vitis vinifera* cv. Cabernet-Sauvignon. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 27(2), 206–218.
- Berli, D. J., Fanzone, M., Piccoli, P., y Bottini, R. 2011. Solar UV-B and ABA are involved in phenol metabolism of *Vitis vinifera* L. increasing biosynthesis of berry skin polyphenols. *J. Agric. Food Chem.*, 59(9), 4874–4884.
- Bindon, K., Holt, H., Williamson, P. O., Varela, C., Herderich, M., y Francis, I. L. 2014. Relationships between harvest time and wine composition in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon 2. Wine sensory properties and consumer preference. *Food Chem.*, 154, 90–101.
- Bordeu, E. y Scarpa, J. 1998. *Análisis Químico del Vino*. Ediciones P. Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile 253p.
- Cáceres, A., Peña, A., Galves, E., Obrequé, R., López, y Miquel, J. 2012. Phenolic Compositions of Grapes and Wines from Cultivar Cabernet Sauvignon Produced in Chile and Their Relationship to Commercial Value. *J. Agric. Food Chem.*, 60: 8694–8702.
- Calderón-Orellana, A., Matthews, M.A., Drayton, W.M., y Shakel, K.A. 2014. Uniformity of ripeness and size in Cabernet-Sauvignon berries from vineyards with contrasting crop price. *Am. J. Enol. Vitic.*, 65(1): 81-88.
- Callejas, R. 2005. *Incremento del color de cubrimiento en variedades rojas*. Centro de Estudio de la Vid, Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Canals, R., Llaudy, M. C., Valls, J., Canals, J. M. y Zamora, F. 2005. Influence of ethanol concentration on the extraction of color and phenolic compounds from the skin and seeds of Tempranillo grapes at different stages of ripening. *J. Agric. Food Chem.*, 53(10), 4019-4025.
- Catania, S. y Avagnina, S. 2007. *La Maduración de la Uva*. Curso Superior de Degustación de Vinos. EEA MENDOZA. INTA. Mendoza, Argentina.
- Chatonnet, P. 2005. Origen, importancia y factores de variación de la acidez y del pH: visión general de la problemática de la disminución de la acidez de los vinos. Informe técnico, Gestión del pH en el vino de calidad. Fundación para la cultura del vino. Madrid, España. 15p.
- Coombe, B. G., & Dry, P. R. 1988. *Viticulture*. Volume 1, Resources in Australia. Australian Industrial Publishers.
- Coombe, B. G. 1992. Research on development and ripening of the grape berry. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43(1), 101-110.
- Doumouya, S., Lahaye, M., Maury, C. y Siret, R. 2014. Physical and physiological heterogeneity within the grape bunch: Impact on mechanical properties during maturation. *Am. J. Enol. Vitic.*, 65(2): 170–178.

Flanzy, C. 2000. Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos. AMV Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, 782 p.

Foulonneau, C. 2002. Guide pratique de la vinification. Éditions la Vigne, Dunod. Paris. 170p.

Friend, A. P., Trought, M. C., & Creasy, G. L. 2009. The influence of seed weight on the development and growth of berries and live green ovaries in *Vitis vinifera* L. cvs. Pinot Noir and Cabernet Sauvignon. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 15(2), 166-174.

Galet, P. 1998. Grape varieties and rootstock varieties. Oenoplurimédia, Francia. 335p.

Gao, Y., Tian, Y., Liu, D., Li, Z., Zhang, X.X., Li, J.M., Huang, J.H., Wang, J. y Pan, Q.H. 2015. Evolution of phenolic compounds and sensory in bottled red wines and their co-development. *Food Chem.* 172, 565–574.

García, J. y Xirau, M. 2005. Técnicas Usuales de Análisis en Enología. Panreac Química S.A. Barcelona, España. 21-27p.

Gómez, P. 2003. Efectos de distintos tipos de madurez fenólica sobre la calidad final del vino tinto para los cultivares Merlot y Carménère durante la temporada 2001-2002. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias. Talca, Chile. 45p.

Gil, G. y Pszczółkowski, P. 2015. Viticultura. Fundamentos para optimizar producción y calidad. Segunda Edición. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 316-319p.

Gil, G., y Pszczółkowski, P. 2015. Viticultura. Fundamentos para optimizar producción y calidad. Segunda Edición. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 645p.

Gouthu, S., O'Neil, S.T., Di, Y., Ansarolia, M., Megraw, M., y Deluc, L.G. 2014. A comparative study of ripening among berries of the grape cluster reveals an altered transcriptional programme and enhanced ripening rate in delayed berries. *J. Exp. Bot.* 65, 5889–5902.

Hernández, A. 2000. Introducción al vino de Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Heymann, H., Licalzi, M., Conversano, M. R., Bauer, A., Skogerson, K., y Matthews, M. 2013. Effects of extended grape ripening with or without must and wine alcohol manipulations on cabernet sauvignon wine sensory characteristics. *South African J. Enol. Vitic.*, 34(1), 86–99.

Hidalgo, J. 2003. Tratado de Enología. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. 1423p.

Jones, G. V. y Davis, R. E. 2000. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. *Am. J. Enol. Vitic.*, 51(3), 249-261.

Kataoka, I., Kubo, Y., Sugiura, A. y Tomana, T. 1984. Effects of temperature, cluster shading and some growth regulators on L-Phenylalanine Ammonia - Lyase activity and Anthocyanin accumulation in black grapes. *Memoirs of the College of Agriculture, Kyoto University.* 124:35-44.

Keller, M. y Hrazdina, G. 1998. Interaction of nitrogen availability during bloom and light intensity during veraison. II. Effects on anthocyanin and phenolic development during grape ripening. *Am. J. Enol. Vitic.*, 49(3), 341-349.

Kennedy, J. A. 2008. Grape and wine phenolics: Observations and recent findings. *Cien. Inv. Agr.*, 35(2), 107-120.

Kontoudakis, N., Esteruelas, M., Fort, F., Canals, J.M., De Freitas, V. y Zamora, F. 2010. Influence of the heterogeneity of grape phenolic maturity on wine composition and quality. *Food Chem.*, 124:767-774.

Kuhn, N., Guan, L., Dai, Z. W., Wu, B. H., Lauvergeat, V., Gomès, E. y Delrot, S. 2014. Berry ripening: Recently heard through the grapevine. *J. Exp. Bot.*, 65(16), 4543–4559.

Lakner, Z. y Procházka, P., 2000. *European Wine Economy*. Facultad de Agricultura, Universidad de Maribor. Editorial Szent István University.

Life Sinergia Proyecto. 2006. *Producción respetuosa con el Medio Ambiente en Viticultura, La Rioja, España*.

Mac Kay, T. 2009. *Apuntes de Enología*. Recuperado en: <http://www.cmackay.org/mi-libro/>. Consultado el 10 de marzo del 2020.

Marquette, B. 1999. La Madurez fenólica. Conceptos Básicos. En: *Seminario Internacional de Microbiología y Polifenoles del Vino*. Universidad de Chile, Santiago. 25-48p.

Moreno Y. y Vallarino J. 2011. *Manual de Consulta de Cultivares y Portainjertos de Vides para Vinificación*. Centro Tecnológico de la Vid y el Vino. Universidad de Talca. Talca, Chile. 7p.

Morrison, J. y Noble, A. 1990. The effects of leaf and cluster shading on the composition of Cabernet Sauvignon grapes and fruit and wine sensory properties. *Am. J. Enol. Vitic* 41: 193-200.

Naudin, C. y Flavigny, L. 1999. “Larousse de los vinos. Los secretos del vino, países y regiones vinícolas”. Larousse editorial, Barcelona, España. 543p.

Noronha, H. L. S. D. 2010. *The effect of high-temperature on sugar transport in grape cells (Doctoral dissertation)*.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias ODEPA. 2019. *Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. Santiago, Chile*.

Ortega, S., Salazar, R. y Moreno, Y. 2007. Efecto de distintos niveles de poda y reposición hídrica sobre el crecimiento vegetativo, rendimiento y composición de bayas en vides cv. Cabernet Sauvignon. *Agric. Tec.*, 67(4), 401–413.

Pagay, V. y Cheng, L. 2010. Variability in berry maturation of Concord and Cabernet franc in a cool climate. *Am. J. Enol. Vitic.* 61, 61–67.

Parpinello, G. P., Versari, A., Chinnici, F. y Galassi, S. 2009. A Relationship among sensory descriptors, consumer preference and color parameters of Italian Novello red wines. *Food Res Int* 42:1389–1395

Petrie, P.R. y Clingeleffer, P.R. 2006. Crop thinning (hand versus mechanical), grape maturity and anthocyanin concentration: outcomes from irrigated Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) in a warm climate. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 12(1), 21-29.

Pineau, B., Grose, C., Beresford, M., Sherman, E., Raw, V., Parker, A.K., Wohlers, M.W. y Trought, M.C.T. 2017. Influence of grapevine canopy trimming and maturity variability within fruit population on the sensory properties of Pinot noir wine. *Vitis J. Grapevine Res.* 56, 1–10.

Potter, N. y Hotchkiss, J. 1999. *Ciencia de los alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 667p.

Ramírez, M. y González, V. 2012. Control del Proceso de Maduración del Viñedo en Climas Mediterráneos. Córdoba, Argentina. 32-56p.

Rebucci, B., Poni, S., Intriери, C., Magnanini, E., y Lakso, A. N. 1997. Effects of manipulated grape berry transpiration on post-veraison sugar accumulation. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 3(2), 57-65.

Regodón, J. 1996. Obtención y Caracterización de Cepas Autóctonas de Levaduras para la Elaboración Estandarizada de Vino de Calidad, Departamento de Biología y Producción de vegetales, Universidad de Extremadura, España.

Renard, R. 2001. Estimation de la Maturite Phenolique des Raisins Rouges. La grappe d'autan. Station Régionale Midi-Pyrénées du Centre Technique interprofessionnel de la Vigne et du Vin. Francia.

Reyes, R. y Todaro, N. 2009. Relaciones de género en la Industria Vitivinícola, Empleo y Sistemas de cuidado. Santiago, Chile. 50p.

Reynier, A. 2002. *Manual de viticultura*. Ediciones. Mundi-Prensa. Madrid, España. 407p.

Ribéreau-Gayon, J., Peynaud, E., Sudraud, P., y Ribéreau-Gayon, P. 1980. *Ciencias y Técnicas del Vino. Tratado de Enología*. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 617p.

Saint-Cricq de Gaulejac, N., Vivas, N. y Glories, Y. 1998. Maturation Phénolique des Raisins Rouges. Relation avec la qualité des Vins. Comparaison des cépages Merlot et Tempranillo. *Progrès Agricole et Viticole*; N° 13-14.

Schneider, C. 1989. Introduction a l'ecophysiologie viticole. Applications aux systèmes de conduite. *Bull. OIV 701-702*: 498-515.

Selvaraj, Y., Pal, D. K., Singh, R., y Roy, T. K. 1994. Biochemistry of Uneven Ripening In Gulabi Grape 1. *J. Food Biochem.*, 18(5), 325-340.

Servicio Agrícola y Ganadero SAG. 2019. Informe ejecutivo. Producción de vinos 2019. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. Santiago, Chile.

Servicio Agrícola y Ganadero SAG. 2019. Catastro Vitícola Nacional 2018. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. Santiago, Chile.

Singleton, V. y Esau, P. 1969. Phenolic Substances in Grapes and Wine, and their significance. Department of Viticulture and Enology. University of California. Davis, California. 281p.

Sotomayor, J. 1984. Determinación de madurez en uvas para vinificar. Como medir el contenido de azúcares y ácidos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. INIA. Santiago, Chile.

Taíz, L. y Zeiger, E. 1991. Plant physiology. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California. 565p.

Winkler, A., Cook, J., Kliewer, W. y Lider, L. 1974. General viticulture. University of California Press, Berkeley. Estados Unidos.

Zamora, F. 2003. Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos. AMV. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 225p.

Zamorano, R. 2004. Efecto de distintos momentos de cosecha de uva cv. Cabernet Sauvignon sobre la composición química y sensorial de los vinos en el Valle del Maipo. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Zoecklein, B., Fugelsang, K., Gump, B. y Nury, F. 1989. Production wine analysis. AVI Book. Editorial Van Nostrand Reinhold. New York, USA. 475p.

Zoecklein, B., Fugelsang, K., Gump, B. y Nury, F. 2000. Análisis y producción de vinos. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 613p.

Zoecklein, B. W., Fugelsang, K. C., y Gump, B. H. 2010. Practical methods of measuring grape quality. In Managing wine quality (pp. 107-133). Woodhead Publishing.

Zouid, I., Siret, R., Jourjon, F., Mehinagic, E., y Rolle, L. 2013. Impact of Grapes Heterogeneity According to Sugar Level on both Physical and Mechanical Berries Properties and Their Anthocyanins Extractability at Harvest. J. Texture Studies, 44(2), 95–103.