



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

**MADURACIÓN ASINCRÓNICA DE BAYAS EN VIDES CV.  
CABERNET SAUVIGNON II: EFECTOS SOBRE LA MADUREZ  
FENÓLICA A LA COSECHA  
MEMORIA DE TÍTULO**

**MARÍA ESPERANZA ALBORNOZ MUNITA**

**TALCA, CHILE**

**2021**

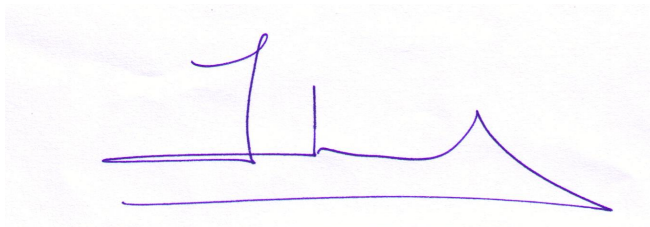
## CONSTANCIA

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.



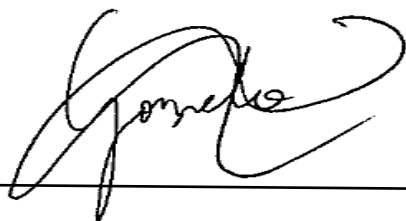
Talca, 2021

**APROBACIÓN:**

A handwritten signature in purple ink, appearing to be 'Yerko Moreno Simunovic', written over a horizontal line.

---

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

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Gonzalo Díaz Ulloa', written over a horizontal line.

---

**Profesor informante: Gonzalo Díaz Ulloa.  
Ing. Agr., Mg. Cs., Dr. Profesor Asociado  
Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias**

**Fecha de presentación de Memoria de Título: 20 de abril de 2021**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al finalizar mi etapa universitaria quisiera agradecer a los docentes que me formaron a lo largo de estos años, de manera especial a los profesores que me guiaron en este proyecto, a mi profesor guía Yerko Moreno y al profesor Gonzalo Díaz por apoyarme y trabajar conmigo hasta el final.

Agradecer a mi marido e hijo, Diego y Augusto por acompañarme durante estos años, su apoyo y ayuda ha sido incondicional siempre motivándome a superarme como persona y futura profesional, llenando de alegría y optimismo mis días aún en los momentos de frustración.

A mis padres Carmen Gloria y Eduardo, y hermanos, por tener fe en mi desde el primer momento e incentivar mi desarrollo personal para lograr ser un profesional integro.

A mis amigas Valentina, Daniela y Antonieta; con las cuales crecimos a lo largo de este período juntas, nos acompañamos y apoyamos en todo momento, ya sean buenos o malos logrando salir adelante y terminar juntas nuestra carrera.

Gracias.

## RESUMEN

En la actualidad, la determinación de la calidad potencial de la uva de un viñedo para vinificación se establece bajo algunos parámetros químicos. La asincronía presente en la madurez podría afectar la calidad de la fruta y su posterior vinificación. Con la finalidad de evaluar el efecto de la calidad potencial de racimos sobre la madurez fenólica y analizar el comportamiento de la madurez fenólica de las bayas con distintos niveles de madurez en condiciones de viñedo comercial cv. Cabernet Sauvignon en la temporada 2020, donde se analizó la composición fenólica de las bayas con distintos grados de madurez y en los distintos cuarteles con sus respectivas calidades potenciales. Los resultados de este estudio demuestran asincronía en la madurez en cuarteles de baja, media y alta calidad con resultados estadísticamente significativos en los parámetros de antocianos fácilmente extraíbles e Índice de polifenoles totales y al evaluar el comportamiento de la madurez fenólica en los distintos factores la extractabilidad antocianica resulta significativa. Los resultados muestran que estudiar el desarrollo asincrónico de las bayas y la variabilidad que presentan podría ser favorable al momento de la toma de decisiones del viñedo para poder mejorar la calidad final de sus vinos producidos.

Palabras claves: Madurez fenólica, asincronía, calidad potencial, Cabernet Sauvignon.

## **ABSTRACT**

At present, the determination of the potential quality of the berry in a vineyard for vinification is established under chemical parameters. The asynchrony that occur on the maturation could affect the berry quality and later vinification. With the purpose to evaluate the effect of the potential quality of cluster of grapevines on the phenolic maturation and analyze the behavior of the phenolic maturity on the berry with different maturity levels in conditions commercial in vineyard cv. Cabernet Sauvignon in 2020 season, where it was analyzed the phenolic composition of the berry with different maturity levels and in different bunches with respective potential quality. The results of this study show asynchrony on the maturation in bunches of low, medium, and high quality with statically significant results on the parameter of easily extractable anthocyanin and total polyphenol and when evaluating the behavior of the phenolic maturity on the different treatments the anthocyanin extractability significant result. The result show that when studying the development asynchrony of the berry and the variability that present could be positive at the moment of making decision for the vineyard in order to improve the final quality of their wines produce.

Keywords: phenolic maturity, asynchronous, potential quality, Cabernet Sauvignon.

# INDICE

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Hipótesis.....	3
1.2 Objetivo general.....	3
1.3 Objetivos específicos .....	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Cabernet Sauvignon.....	4
2.2 Composición de bayas y calidad potencial .....	4
2.3 Desarrollo asincrónico de bayas y racimos.....	5
2.4 Maduración de la fruta.....	5
2.5 Madurez fenólica.....	6
2.6 Compuestos fenólicos.....	7
No flavonoides .....	7
Flavonoides:.....	7
2.7 Factores que afectan la composición fenólica de las bayas .....	8
2.8 Método Glories.....	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
3.1 Ubicación del estudio .....	11
3.2 Material Vegetal.....	11
3.3 Procedimiento y recolección de la muestra .....	12
3.4 Variabilidad de las muestras.....	13
3.5 Mediciones .....	13
3.6 Diseño experimental y análisis estadístico.....	14
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	15
4.1 Efecto del grado de madurez de las bayas sobre la madurez fenólica.....	15
4.2 Análisis de la madurez fenólica en bayas con distinta acumulación de azúcar (° Brix).....	16
4.3 Análisis de la madurez fenólica en bayas provenientes de cuarteles con .....	18
distintas calidades potenciales.....	18
4.4 Análisis de la variabilidad de la madurez fenólica en distintas calidades de bayas cv. Cabernet Sauvignon.....	21
5. CONCLUSIONES .....	25
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

## INDICE DE CUADROS

Pag.

<b>Cuadro 3.1</b> Ubicación de los cuarteles de cv. Cabernet-Sauvignon con sus respectivas calidades potenciales establecidas por el viñedo comercial y sistema de conducción durante la temporada de vendimia 2020.....	12
<b>Cuadro 4.1</b> Madurez fenólica de bayas cv. Cabernet-Sauvignon provenientes de viñedos con distinta calidad potencial (baja, media y alta) y con diferentes niveles de acumulación de azúcar (<22 °Brix, 22-25 °Brix y >25 °Brix) sobre Potencial total de Antocianos, Antocianos Fácilmente Extraíbles, Madurez Celular, Índice de Polifenoles Totales, Fenoles en Piel e Índice de Madurez de Pepas en la temporada de vendimia 2020. ....	15



## INDICE DE FIGURAS

Pag.

<b>Figura 4.1</b> Porcentaje de extractibilidad en los distintos niveles de contenido de azúcar (< 22°Brix, 22-25 °Brix, >25 °Brix) de bayas cv. Cabernet-Sauvignon en la temporada de vendimia 2020. ....	17
<b>Figura 4.2</b> Cantidad de antocianinas fácilmente extraíbles (ApH 3,2) en mg/L en las distintas calidades potenciales (baja, media y alta) de bayas cv. Cabernet-Sauvignon en la temporada de vendimia 2020. ....	19
<b>Figura 4.3</b> Índice de polifenoles total en las distintas calidades de bayas cv. Cabernet Sauvignon en la temporada de vendimia 2020. ....	20
<b>Figura 4.4</b> Distribución del Contenido de Antocianos Totales (ApH 1) en mg/L en bayas cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020. ....	21
<b>Figura 4.5</b> Distribución del Contenido de Antocianos Fácilmente Extraíbles (ApH 3,2) en mg/L en bayas cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020. ....	22
<b>Figura 4.6</b> Distribución de la Madurez Celular (% Extractibilidad) en bayas cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020. ....	22
<b>Figura 4.7</b> Distribución del Índice de Polifenoles Totales (IPT) en bayas cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020. ....	23
<b>Figura 4.8</b> Distribución del Contenido de Fenoles en la Piel en bayas cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020. ....	23
<b>Figura 4.9</b> Distribución del Índice de Madurez de Pepas (%) en bayas cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020. ....	24

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, en Chile la superficie de vides para vinificación (*Vitis vinifera* L.) abarca más de 141 mil hectáreas, las cuales tienen un potencial de producción de vino cercano a los 1.200 millones de litros, siendo el cv. Cabernet Sauvignon el que tiene la mayor superficie, cercana al 31 % (ODEPA, 2018).

La producción de vinos hoy en día se enfoca en la elaboración de productos de alta calidad que consideren un correcto equilibrio de aromas y sabores y una placentera sensación en boca, producto de un balance de parámetros analíticos clásicos como del contenido de polifenoles y compuestos volátiles; Desde esta perspectiva, la uniformidad de madurez y el tamaño de la baya son factores determinantes en la calidad de las uvas para vinificación (Calderón-Orellana et al., 2014). Por esta razón, una baja uniformidad de madurez a la cosecha se traducirá en que el mosto resultante contenga una mezcla de bayas están inmaduras, con la madurez correcta y sobre maduras, con un promedio de parámetros analíticos que no siempre son los adecuados.

La calidad de los vinos está fuertemente influenciada por su estructura fenólica, compuesta entre otros por antocianinas y taninos (Peña-Neira, 2006). Los compuestos fenólicos de la uva presentan una amplia diversidad de estructuras químicas. Se pueden señalar dos grandes grupos, los no flavonoides y flavonoides. Dentro del segundo grupo, se distinguen los flavonoles, los cuales dan origen a los taninos de la uva, ubicados en las semillas y hollejos, que presentan relación inversa en cuanto a amargor y astringencia a medida que aumentan de tamaño (Peña-Neira, 2003).

Durante el proceso de maduración de los racimos, no todas las bayas se comportan de igual manera. Es así como bayas que al momento del envero comienzan su etapa de maduración, pueden presentar diferencias en su desarrollo de hasta 2 semanas de retraso en cuanto a acumulación de azúcar y desarrollo de pigmentos, si se las compara con bayas vecinas. Lo anterior es una indicación de que el proceso de maduración es dinámico y depende también de factores ambientales (Gouthu et al., 2014).

Dentro de un viñedo, las decisiones que se tomaron al momento de establecerla juegan un importante rol en el desarrollo de la misma y en el de cada planta. De la misma manera, la ubicación de las parras dentro del viñedo, la posición del racimo en el brote e incluso la posición de las bayas dentro del racimo, pueden producir diferencias en la maduración (Haselgrove et al., 2000). La

heterogeneidad de las uvas en el momento de cosecha es muy importante ya que dentro de un conjunto siempre existen uvas maduras y otras inmaduras, siendo las bayas inmaduras las que pueden afectar la composición final del vino, al disminuir el etanol, pH y concentración de antocianinas, entre otros (Kontoudakis et al., 2011).

La correcta determinación de la fecha de cosecha requiere de la consideración de múltiples factores, para obtener la madurez óptima. Entre otros, se requiere conocer la composición de la uva y determinar qué estilo de vino se quiere lograr, considerando además la variedad, el clima, prácticas de manejo, entre otros (Bindon et al., 2013).

Durante las últimas dos décadas, los enólogos han estudiado el concepto de madurez fenólica arduamente debido a que los consumidores demandan vinos de color rojo intenso, cuerpo, taninos suaves y aromas frutales. Esta calidad de vinos se puede obtener de uvas que han alcanzado su maduración fenólica completa, de lo contrario, estos pueden ser amargos, presentar una baja intensidad en color y muy astringentes (Kontoudakis et al., 2011). Por este motivo, es necesario profundizar estudios sobre la asincronía de las bayas en virtud de su composición fenólica.

A continuación, se presenta la hipótesis y objetivos del presente estudio:

## **1.1 Hipótesis**

- La uniformidad de madurez fenólica en un viñedo no está relacionada con su calidad potencial.

## **1.2 Objetivo general**

- Determinar el efecto de la maduración asincrónica de bayas de viñedos cv. Cabernet-Sauvignon de diferente potencial cualitativo sobre la composición fenólica de las bayas al momento de la cosecha.

## **1.3 Objetivos específicos**

- Determinar diferencias en la concentración de antocianinas fácilmente extraíbles (ApH 3,2), concentración de antocianinas totales (ApH 1), índice de polifenoles totales, porcentaje de extractibilidad, fenoles en la piel y porcentaje de madurez de pepas en bayas provenientes de viñedos del cv. Cabernet Sauvignon de alta, media y baja calidad potencial.
- Determinar si existen diferencias en el grado de variabilidad de los distintos parámetros de madurez fenólica dependiendo de la calidad potencial del viñedo.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Cabernet Sauvignon**

El cultivar Cabernet-Sauvignon, originario de la región de Burdeos, Francia es una de las variedades más cultivadas a nivel mundial, de acuerdo con Anderson y Nelgen (2020) Cabernet-Sauvignon es la variedad más plantada en el mundo. A lo largo de Chile este cultivar se ha logrado adaptar a las condiciones naturales, principalmente en los valles del Maipo, Cachapoal y Colchagua, como los mejores productores de Cabernet Sauvignon del país con vinos que se caracterizan por una buena estructura y aromas frutales. (Pszczolkowski, 1998). Desde el punto de vista vitícola, Cabernet-Sauvignon se caracteriza por poseer una brotación tardía, haciéndolo menos sensible a heladas primaverales. Posee una fertilidad de yemas media a baja y un crecimiento vegetativo medio a alto (Moreno y Vallarino, 2011).

### **2.2 Composición de bayas y calidad potencial**

En viticultura el concepto de madurez puede ser confuso, ya que no todos los productores tienen los mismos objetivos ni buscan los mismos resultados. No obstante, lo anterior, la calidad de un vino depende del equilibrio dentro de la viña entre azúcares, ácidos, compuestos aromáticos y fenólicos (Holt et al., 2008).

Dentro de una viña comercial, la calidad potencial de las bayas se determinará por factores tanto cualitativos como cuantitativos; siendo algunos como madurez y pureza de las bayas, tanto como el aroma, sabor y propiedades fenólicas, sin dejar de lado todos los manejos agronómicos que se realizan durante el proceso de producción (Zoecklein et al., 2010). La variedad y el entorno donde se cultiva también son factores determinantes en la calidad, incluso la clasificación comercial de la calidad en ciertos casos se realiza por la zona en la que está ubicado el viñedo; en paralelo un mismo cuartel puede producir vinos de diferentes calidades en sus distintas temporadas de cosecha (Rankine et al., 1971).

La composición físico-química de un vino está directamente relacionada con la composición físico-química de la uva con la que se elabora, siempre y cuando la transformación de uva en vino se haya realizado conforme a prácticas enológicas adecuadas (Diago, 2010). Las bayas presentan atributos deseables, los cuales están definidos por ciertos parámetros “deseables” como el aroma,

sabor, taninos, azúcares, compuestos fenólicos, etc. Los cuales podrían ser indicadores de calidad y determinantes en la producción de vinos de calidad (Holt et al., 2008).

### **2.3 Desarrollo asincrónico de bayas y racimos**

El desarrollo de las bayas es un proceso complejo y paulatino, dentro del cual se pueden identificar distintos procesos que son fundamentales para obtener una maduración óptima, los que se basan en el estado sanitario de planta y bayas, en el grado de maduración que alcanza la baya y en la uniformidad y velocidad de maduración (Gil y Pszczolkowski, 2015). La madurez fisiológica comienza en el envero, momento en el cual las bayas aumentan su volumen y tamaño al acumularse azúcares y agua, alcanzando su tamaño máximo (Catania y Avagnina, 2007).

La madurez de la uva presenta una considerable asincronía entre las bayas de un mismo racimo o de una misma planta (Coombe, 1992). Se pueden encontrar diferencias en la madurez de hasta 23 días entre racimos de la misma planta, las cuales se pueden atribuir al cuajado de los frutos, manejo cultural y efecto del medio ambiente. Se ha logrado determinar, que, para una misma fecha, se pueden encontrar bayas en 4 diferentes estados de madurez, observándose un estado dominante. (García de Cortázar et al., 2009).

Los compuestos que conforman una baya no se desarrollan de manera continua, estos son afectados por diferentes procesos y están influenciados tanto por factores genéticos, como agronómicos y ambientales. (Jones y Davis, 2000). La baja uniformidad de madurez en la fruta puede otorgar características en la maduración ya sean excesivas o insuficientes lo cual repercute directamente en las características deseables que las bayas deben entregar, pudiendo limitar la calidad potencial para elaborar vinos debido a la uniformidad en la madurez (Calderón-Orellana et al., 2014).

### **2.4 Maduración de la fruta**

Para la obtención de un vino de calidad es necesario que la madurez de la fruta sea la óptima, ya que es un factor fundamental en el proceso el cual determinará la calidad final de un vino. La madurez al momento de la cosecha no es un estado fisiológico preciso, ya que los procesos involucrados no ocurren de manera paralela. Por ejemplo, las semillas alcanzan la madurez fisiológica antes del envero, momento en el cual las antocianinas recién están siendo biosintetizadas (Watson et al., 1992). En el proceso de maduración de la baya, desde su comienzo hasta el envero

esta aumenta de volumen y peso, presentando altas concentraciones de ácidos y baja concentración de azúcares. Posterior al envero, ocurre lo contrario, comienzan a aumentar los azúcares y disminuir ácidos. (Sotomayor, 1984)

Los tres tipos de madurez de la uva descritos por Saint-Cricq et al., (1998) deben idealmente llegar al mismo momento a su estado óptimo. Primero la madurez tecnológica, parámetro el cual se determina según la concentración de azúcares y ácidos, esperando encontrar una óptima relación entre grados Brix, pH, y acidez total (Catania y Avagnina, 2007). La segunda corresponde a la madurez fenólica, la cual corresponde a la evolución de concentración de antocianinas y taninos durante el periodo de maduración de la uva (Marquette, 1999). La tercera corresponde a la madurez celular, la cual tiene relación con el grado de degradación que presenta la pared celular de la piel (Saint-Cricq et al., 1998).

## **2.5 Madurez fenólica**

Para definir de manera adecuada la madurez de la uva, no solo se debe considerar el contenido de azúcares y acidez, parámetros importantes, aunque no suficientes cuando se quiere evaluar el potencial de la materia prima para maximizar la potencial calidad al momento de elaborar un vino (González-Neves et al., 2003).

La maduración de la fruta ocurre posterior al proceso de formación. El inicio de la maduración se determina cuando ocurre el evento fenológico de pinta, que es cuando se comienzan a formar y acumular antocianinas y ocurre la disminución de la acidez total. De forma paralela se comienzan a acumular taninos en la piel de las bayas y disminuyen aquellos de las pepas (Singleton y Esau, 1969). La maduración fenólica tiene dos etapas, la primera en la cual se determina el potencial de antocianos y taninos, y la segunda la cual comprende el proceso de extractibilidad de estos compuestos durante la vinificación (Augustin y Glories, 1990). Al momento en que se alcanza un estado de combinación de los polifenoles de los hollejos y semillas, que determina un descenso de la astringencia de estos compuestos y la máxima extractibilidad de los antocianos se puede definir como madurez fenólica (Di Stefano et al., 2000).

El concepto de madurez fenólica es muy amplio y, según lo propuesto por Augustin y Glories (1990), se ha estudiado y se han propuesto diversas metodologías para su determinación, en donde se destaca que la proporción entre intensidad colorante y taninos está directamente relacionada con la calidad de un vino (Gil y Pszczółkowski, 2015). La madurez fenólica corresponde a la evaluación

de los distintos compuestos fenólicos de la baya durante su maduración, donde las concentraciones de antocianinas y taninos van evolucionando con el tiempo (Marquette, 1999).

Para determinar la madurez fenólica de la uva existen distintos métodos, que miden antocianos, taninos o combinaciones de ambos y la facilidad mediante la cual éstos se extraen desde los hollejos (González-Neves et al., 2011). Un método conocido, propuesto por Saint-Cricq et al., (1998), es el "Índice de Glories", el cual busca una relación entre los constituyentes fenólicos de las bayas, lo que aportan al vino y la calidad fenólica final de este. Al momento de determinar la óptima madurez de cosecha, los criterios fenólicos no deben sobreponerse a los de madurez tradicional, estos deben complementarse con la madurez tecnológica (Saint-Cricq et al., 1998).

## 2.6 Compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos se caracterizan por tener un anillo aromático en su estructura con mínimo una sustitución de hidroxilo y una cadena lateral funcional (Amerine y Ough, 1988) y son tan importantes para los vinos ya que son el tercer grupo de compuestos en cantidad en la composición de los vinos e influyen de manera directa sobre las características organolépticas del vino tinto como color, cuerpo y aroma (Ribéreau-Gayon et al., 1980). Las propiedades gustativas y táctiles, como el amargor y la astringencia; la estabilidad y longevidad de los vinos también son características que se le atribuyen a los compuestos fenólicos (Jackson y Lombard, 1993; Boulton, 2001). Debido a los compuestos fenólicos existen diferencias entre los estilos y tipos de vino (Hernández y Tirado, 1991).

Dentro de los compuestos fenólicos existen dos grandes grupos, los no flavonoides y flavonoides.

**No flavonoides:** Presentan solo un anillo de 6 carbonos (6C) y los más importantes son los ácidos benzoicos (C6- C1) los cuales otorgan gusto amargo a los vinos; los ácidos cinámicos (C6-C3), son importantes ya que se relacionan con el pardeamiento, y en menor grado otorgan amargor (Peña, 1999).

**Flavonoides:** Grupo más importante de compuestos fenólicos, los cuales presentan dos anillos de 6 carbonos unidos por un heterociclo central de 3 carbonos (C6- C3- C6).(Heller y Forkmann,1993). Este grupo participa en variados procesos de la planta, como en el crecimiento del tubo polínico y pigmentación de tejidos (Peña, 1999). Dentro de este grupo existen algunos compuestos principales; flavonoles, flavanoles y antocianos (Flamini et al., 2013).



Aquí se distinguen los flavonoles, presentes en hollejos, los cuales participan en el color, especialmente del amarillo en vinos blancos y por las propiedades antioxidantes, benéficas para la salud (Peña, 1999). La base de los flavonoles es la unión de la catequina y la epicatequina, la cual origina los taninos, los cuales determinan características sensoriales como amargor, astringencia y estabilidad del color (Peña, 2006).

El siguiente grupo corresponde a los flavanoles, los cuales se localizan principalmente en las semillas. Estos taninos son propios de las uvas y constituyen la base de los taninos condensados (Méndez, 2005). La importancia de los taninos condensados se debe a que poseen la capacidad de combinarse con proteínas y otros polímeros, lo cual explica la astringencia que estos compuestos provocan, característica sensorial muy importante en los vinos (Ribéreau- gayon et al., 1980).

El tercer grupo dentro de los flavonoides son los antocianos, los cuales otorgan el color rojo a las uvas tintas, existiendo 5 tipos importantes para las vides, pero la más importante es la malvidina-3-glucósido (Peña, 1999). Los antocianos son el pigmento más importante de las uvas tintas, por el rol importante en sabor y color (Ribéreau-Gayon et. al., 1980). En las bayas, los antocianos se ubican principalmente en las células de la piel, aunque en variedades tintoreras se pueden localizar también en la pulpa (Bakker y Timberlake, 1985). Se pueden encontrar tanto en células externas de la hipodermis y a nivel sub-celular, como en las vacuolas, donde pueden estar libres o acumulados en vesículas esféricas, llamadas antocianoplastos (González et al., 2003). Existen distintos factores que varían la coloración de los antocianos, como el estado de oxidorreducción, nivel de condensación con otros pigmentos, pH y contenido de anhídrido sulfuroso del vino (Glories, 1978).

A lo largo de la maduración los compuestos fenólicos aumentan, los antocianos aparecen al momento del envero y alcanzan su máximo con la madurez, sin embargo, si existe sobremaduración comienzan a disminuir (Lanaridis et al., 1997).

## **2.7 Factores que afectan la composición fenólica de las bayas**

La variabilidad del contenido de compuestos fenólicos en un viñedo es muy alta (Blouin y Guimberteau, 2000), por estar fuertemente influenciada tanto por variables climáticas como agronómicas. Además, generalmente no se encuentra una relación directa entre el contenido de alcohol probable y la madurez fenólica (Gil y Pszczółkowski, 2015).

La acumulación de fenoles se ve directamente afectada por las condiciones climáticas a las cuales está expuesto el viñedo. En este sentido temperaturas muy altas o muy bajas son perjudiciales para la síntesis y posterior acumulación de materias colorantes, aunque, sin embargo, la oscilación térmica es una variable favorable para la producción de fruta ya que esta contribuye a la acumulación de antocianinas (Watson et al., 1992).

Los manejos agronómicos dentro de un viñedo también tienen directa relación con la madurez fenólica de las bayas. Un exceso en fertilización nitrogenada se traduce en un aumento considerable de vigor en la planta, produciendo un retraso en la acumulación de compuestos, disminuyendo la calidad de la fruta (Keller y Hrazdina, 1998). También las técnicas empleadas para manejar el crecimiento vegetativo influyen, ya que tanto un excesivo vigor como un exceso en el nivel de carga frutal afectarán el tamaño de las bayas y, por consiguiente, la acumulación de componentes fenólicos. (Winkler, 1964; Contreras, 2001)

El régimen hídrico empleado también tiene efectos sobre la calidad de la uva. Aplicar un déficit hídrico controlado puede favorecer al cultivo, aumentar la concentración de azúcar, prolina, antocianinas y ácido abscísico en uvas del cv. Cabernet Sauvignon (Deluc et al., 2009). El momento de aplicar estrés hídrico es determinante en los objetivos que se buscan controlar, al aplicarlo a principio y final de la temporada se ha encontrado que aumenta la concentración de antocianinas. (Castellarin et al., 2007).

## **2.8 Método Glories**

El método de Glories es un procedimiento que permite medir el grado de madurez fenólica de las uvas, en el cual se recrean las condiciones de maceración en fase sólida que se realiza durante la fermentación alcohólica en los vinos tintos. El proceso consiste en realizar una maceración de la uva en solución ácida a pH 3,2, donde se produce una desintegración celular parcial provocándose la liberación de antocianos de la vacuola (se busca imitar el proceso real que ocurre durante el proceso de maceración). A continuación, se mide la concentración de antocianos fácilmente extraíbles (ApH 3,2) y el Índice de Polifenoles Totales (IPT) con espectrofotómetro a una densidad óptima de 280 nm (Saint-Criq de Gaulejac, et al. 1998). De manera paralela se toman muestras las cuales son destinadas a maceración en un medio ácido de pH 1, donde se busca medir la concentración total de antocianos (ApH 1) presentes en la película de la baya (Marquette, 1999).

El porcentaje de Extractibilidad (EA) estima la facilidad con la que las antocianinas pasaran al vino durante la maceración determinando la madurez celular, calculada como la diferencia entre antocianos totales y antocianos fácilmente extraíbles dividido en los antocianos totales x 100 (Bordeau y González, 2005). La extractibilidad de antocianos disminuye durante la maduración de la baya ya que la cantidad de antocianos de fácil extracción aumenta; a menor valor de este índice, los antocianos serán más fácilmente extraíbles (Saint-Criq de Gaulejac et. al., 1998; Glories et al., 1998).

El índice de madurez de pepas (MP) indica el porcentaje de taninos astringentes que aportan las semillas de la baya (Marquette, 1999). En el proceso de maduración de la baya la madurez de pepas disminuye de manera paralela a la maduración de la fruta, esto se debe a que en este proceso la concentración de taninos va disminuyendo, mientras más elevado sea este índice existe un mayor riesgo de obtener vinos astringentes (Marquette, 1999).

Las diferencias que se puedan evidenciar entre las concentraciones de antocianos de los extractos podría ser un indicador del estado de las membranas de las células de los hollejos, por consiguiente, un indicador de la extractibilidad de los compuestos; definiendo así su estado de madurez (Glories y Augustin, 1993; Sait- Cricq et al., 1998).

Este método presenta ventajas, ya que se trata de un procedimiento más completo el cual permite determinar no solo los análisis corrientes de madurez tecnológica y madurez fenólica, si no también la relación orujo/jugo; pudiéndose adaptar la vinificación en función de los resultados obtenidos. En paralelo, algunas de las desventajas es que el muestreo puede ser poco detallado y se requiere de instrumentos complejos como el espectrofotómetro (Marquette, 1999). Para Rosseau (1999), este método además de entregar importante información del estado de madurez de la baya permite tomar decisiones sobre los procesos que se realizan durante la maceración de la fruta.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación del estudio**

El estudio fue realizado con uvas provenientes de viñedos comerciales de Viña Santa Rita S.A, ubicados en los valles del Maipo, Colchagua y Curicó en la temporada 2020 los cuales serán descritos a continuación.

En el Valle del Maipo ubicado 40 km al sur de Santiago, la Viña Santa Rita S.A posee 990 hectáreas plantadas. El valle se caracteriza por tener un clima mediterráneo, semi árido, con estaciones muy marcadas. En verano las temperaturas máximas promedio superan los 30°C otorgando un clima cálido y seco y en invierno alcanzan los 0°C, resultando inviernos fríos. . Las precipitaciones oscilan entre los 300 y 450 mm por año. Temperatura promedio anual de 13,9 ° C. Los suelos son coluviales y aluviales, con alta pedregosidad lo cual contribuye a un buen drenaje.

En el Valle de Colchagua, ubicado 181 km al sur de Santiago, la Viña Santa Rita S.A posee 1071 hectáreas plantadas. El valle se caracteriza por tener un clima mediterráneo con estaciones marcadas. Las precipitaciones las cuales se concentran entre los meses de mayo a agosto, alcanzando hasta 595 mm por año. La estación seca es entre noviembre y abril con temperaturas máximas de 28 °C y mínimas de 12°C promedio. Temperatura promedio anual de 14,9 °C. Los suelos son de origen volcánico, su textura es franco- arcillosa y en ciertos sectores arenosa resultando poco fértiles.

En el Valle de Curicó, ubicado 200 km al sur de Santiago, existen 458 hectáreas plantadas por la Viña Santa Rita S.A. El valle se caracteriza por tener un clima mediterráneo con un periodo de hasta 5 meses seco entre los meses de noviembre y marzo. Temperatura promedio anual de 14°C. Durante la temporada de lluvias se alcanzan hasta 700 mm por año. Los suelos de origen volcánico aluviales, los cuales tienen buen drenaje.

#### **3.2 Material Vegetal**

Las bayas utilizadas para realizar este ensayo corresponden a bayas del cultivar Cabernet-Sauvignon, las cuales fueron clasificadas en distintas calidades potenciales por el viñedo comercial las cuales son establecidas según sus sectores de producción, manejos agronómicos, potenciales

enológicos, entre otros. En el **Cuadro 3.1** se describen las calidades asociadas a cada cuartel y su sistema de conducción correspondiente.

**Cuadro 3.1** Ubicación de los cuarteles de cv. Cabernet-Sauvignon con sus respectivas calidades potenciales establecidas por el viñedo comercial y sistema de conducción durante la temporada de vendimia 2020.

<b>CUARTEL</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>VALLE</b>	<b>SISTEMA DE CONDUCCIÓN</b>
Carneros 629 -312	Alta	Buín	Maipo	Espaldera
Lo Arcaya 8	Alta	Buín	Maipo	Espaldera
Población 4	Alta	Buín	Maipo	Espaldera
San Vicente 429- 28	Media	Pirque	Maipo	Espaldera
El Consuelo 902-3	Media	Pumanque	Colchagua	Espaldera
Indios Cancha 848-1	Media	Palmilla	Colchagua	Espaldera
Espaldera Tranque	Baja	Itahue	Curicó	Espaldera doble
Tres puertas 2	Baja	Alhue	Maipo	Espaldera
La Greda 3	Baja	Alhue	Maipo	Parrón

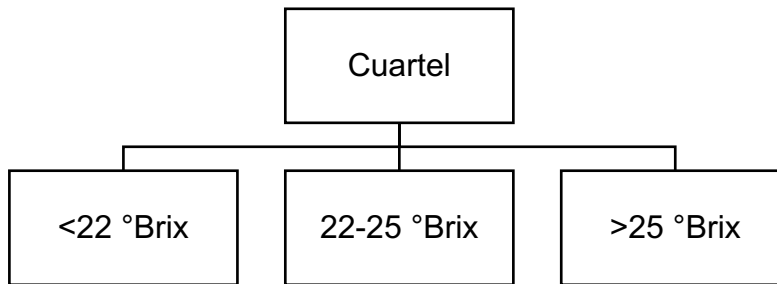
### 3.3 Procedimiento y recolección de la muestra

Para la realización de este ensayo se recolectaron racimos de uva del cv. Cabernet-Sauvignon, los cuales serán seleccionados de forma aleatoria en forma de zigzag.

Se recolectaron 7 kg de cada cuartel, los cuales son 9 en total, que se distribuyen en 3 de baja calidad, 3 de mediana calidad y 3 de alta calidad (calidades establecidas previamente por la bodega). La recolección de racimos se realizó días previos a la cosecha comercial de la viña. El material recolectado fue trasladado al Laboratorio del Centro Tecnológico de la Vid y el Vino de la Universidad de Talca. Una vez en el laboratorio se procedió a separar las bayas por densidad, en tres grupos, grupo número 1 (T1) con muestras menores a 22° Brix, grupo 2 (T2) con muestras entre 22° y 25 ° Brix y el grupo número 3 (T3) con muestras mayores a 25° Brix.

### 3.4 Variabilidad de las muestras

Para estudiar la variabilidad de las muestras de cada cuartel, se procedió a evaluar las bayas mediante el método de flotación, en donde se deben dos contenedores a los cuales se les vierte una solución de 10 lt de agua con azúcar, para alcanzar en cada uno los grados brix deseados, el primero con 22 ° Brix y el segundo con 25 ° Brix. Al verter las bayas (las cuales deben estar con pedicelo) en los contenedores, se comienzan a separar en tres rangos, el primero de bayas con < 22° Brix, que correspondieron a las que flotaron en el primer estanque, el segundo grupo corresponde al de bayas que están entre los 22° y 25° Brix, que son las que precipitaron en el primer estanque y posteriormente se traspasaron al segundo estanque y flotaron. Finalmente, el tercer grupo correspondió a las bayas con mas de 25 ° Brix, es decir, la que precipitaron hacia el fondo del segundo estanque.



### 3.5 Mediciones

Mediante el método de Glories y Augustin (1993), se evaluó la madurez fenólica de las bayas, buscando una correlación entre los constituyentes fenólicos de las bayas, su aporte al vino y la calidad fenólica de este.

Se tomaron 200 bayas de cada uno de los grupos de cada cuartel, las cuales fueron maceradas y homogenizadas obteniendo una mezcla. Desde la mezcla de bayas, se extrajo 50 g y se le agregó 50 ml de solución a pH 3,2 (ácido tartárico 1/3) y a otros 50 g de la mezcla se le agregó 50 ml de solución a pH 1 (HCL 0,1 N). Luego ambas muestras fueron maceradas durante 4 horas a temperatura ambiente (25°C) para posteriormente homogenizarlas y filtrarlas durante 10 minutos, obteniendo 10 mL de filtrado. Para continuar, en ambas muestras se determinó la absorbancia con espectrofotómetro, en la solución a pH 3,2 (simulación de la fermentación alcohólica) y en la solución a pH 1 (degradación máxima de las paredes celulares).

Para continuar, se midió el Índice de Polifenoles Totales, mediante absorbancia con espectrofotómetro a 280 nm, y las antocianinas fácilmente extraíbles (ApH 3,2) a 520 nm por decoloración con ácido sulfuroso en la muestra tratada a pH 3,2.

En la mezcla realizada con pH 1, con espectrofotómetro a 520 nm se midieron antocianos totales (ApH 1). El índice de extractibilidad de antocianos (EA) y la madurez de pepas (MP) se calculó a partir de las lecturas realizadas ApH 1, ApH 3,2 e IPT (280).

### **3.6 Diseño experimental y análisis estadístico**

El ensayo se realizó en la temporada de vendimia 2020 bajo un diseño completamente al azar (DCA), para analizar las bayas mediante un análisis multifactorial. El primer factor corresponde a la calidad potencial donde se tienen 3 niveles correspondientes a calidad potencial baja, media y alta, con 3 repeticiones cada uno correspondiente a 3 cuarteles por calidad potencial respectiva; dentro de cada cuartel se presentan 3 subgrupos referentes a la densidad de cada uno. El segundo factor corresponde al contenido de azúcar donde se tienen 3 niveles correspondientes a el contenido de °Brix , <22°Brix, 22-25°Brix y >25°Brix con 9 repeticiones por nivel correspondiente.

Para evaluar las diferencias estadísticas de los factores se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) a todas las variables de estudio mediante el programa estadístico Statgraphics versión 18-X64. Para aquellas variables que presentaron diferencias significativas se procedió a realizar una separación de medias mediante la prueba LSD a un nivel de  $p \leq 0,05$ .

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Efecto del grado de madurez de las bayas sobre la madurez fenólica.

Mediante el análisis multifactorial realizado no se encontró interacción entre los tres niveles con concentración de azúcar medida como grados Brix y el potencial de calidad del viñedo del cual provenía la fruta, por lo que se procedió a analizar ambos factores de manera independiente, obteniendo los resultados que se detallan a continuación.

**Cuadro 4.1** Madurez fenólica de bayas cv. Cabernet-Sauvignon provenientes de viñedos con distinta calidad potencial (baja, media y alta) y con diferentes niveles de acumulación de azúcar (<22 °Brix, 22-25 °Brix y >25 °Brix) sobre Potencial total de Antocianos, Antocianos Fácilmente Extraíbles, Madurez Celular, Índice de Polifenoles Totales, Fenoles en Piel e Índice de Madurez de Pepas en la temporada de vendimia 2020.

FACTOR	Potencial Total de Antocianos ApH 1 (mg/L)	Antocianos Fácilmente Extraíbles ApH 3,2 (mg/L)	Madurez Celular % Extractibilidad	Índice de Polifenoles Totales	Fenoles en Piel	Índice de Madurez de Pepas (%)
<b>CALIDAD POTENCIAL</b>						
Baja	499	350,0 a	27	34,7 a	8	77,1
Media	591	414,8 b	28,6	41,4 ab	9,4	75,7
Alta	626,2	437 b	30,1	48,3 b	10	79,1
Significancia	n.s	*	n.s	**	n.s	n.s
<b>° BRIX</b>						
< 22° Brix	603,2	390	33,5 b	39,4	8,9	76,6
22 - 25° Brix	531,7	384,6	26 a	40,8	8,8	77,9
> 25° Brix	581,2	427,2	26,1 a	44,4	9,7	77,5
Significancia	n.s	n.s	*	n.s	n.s	n.s
<b>INTERACCIÓN</b>						
Significancia	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ). Prueba estadística LSD. Significancia estadística: \* =  $p \leq 0,05$



## 4.2 Análisis de la madurez fenólica en bayas con distinta acumulación de azúcar (° Brix).

El análisis de los distintos parámetros de madurez fenólica muestra que la mayoría de las variables no presentan diferencias significativas entre los distintos niveles de contenido de azúcar, como se puede observar en el **cuadro 4.1**. Se puede ver que en el parámetro medido de madurez celular existe una diferencia significativa entre los niveles de contenido de azúcar; sin embargo, para las variables Potencial de Antocianos, Antocianos Fácilmente Extraíbles, Índice de Polifenoles Totales, Fenoles en piel e Índice de Madurez de pepas no presentan diferencias estadísticamente significativas.

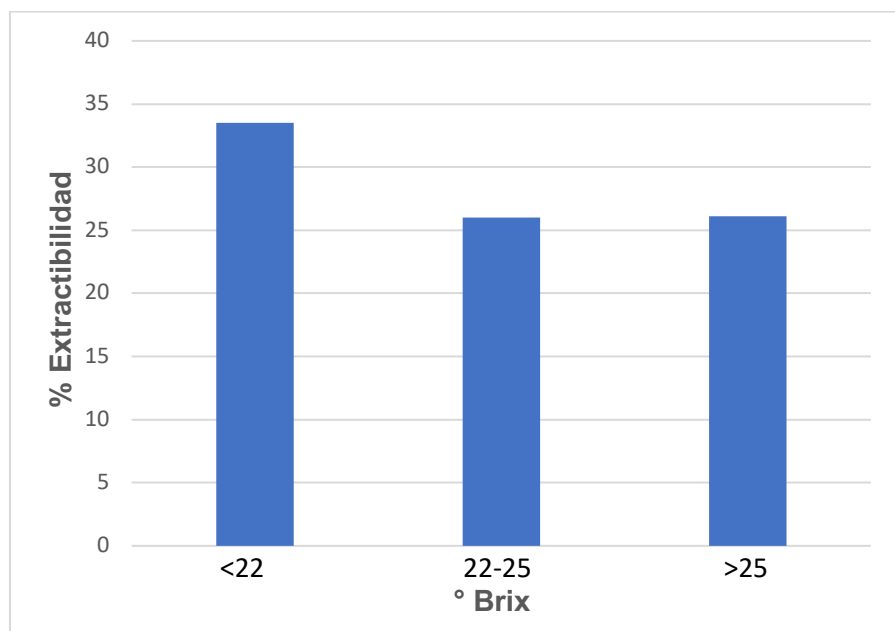
Los resultados obtenidos a partir de los parámetros de madurez fenólica medidos arrojan resultados esperados en la concentración de antocianos fácilmente extraíbles, a mayor madurez fenólica de la baya se puede observar que los valores aumentan, sin embargo, son resultados no significativos estadísticamente. Según lo propuesto por Calderón-Orellana et al., (2014) la uniformidad de madurez de las bayas es considerado un factor determinante en la calidad de la fruta para su posterior vinificación; al existir fruta menos madura esta puede contribuir con características no deseadas para la elaboración de un vino final correctamente elaborado, el cual debiera producirse con fruta en su madurez óptima.

El índice de madurez de pepas representa el porcentaje de la contribución de taninos de la semilla al contenido de polifenoles total de la baya; el cual según lo propuesto por Marquette (1999) debe disminuir durante la maduración debido a que la semilla aporta menos taninos astringentes; lo cual no concuerda con los resultados obtenidos ya que en los tres distintos niveles de contenido de azúcar los valores obtenidos son similares. Mientras más alto es el valor, existe un mayor riesgo de obtener vinos astringentes.

El aumento de los fenoles en la piel se podría atribuir a una mayor extracción de estos, sobre todos taninos lo que podría deberse a que cuando las pieles están más maduras existe un mayor deterioro de estas (Amrani Joutei y Glories, 1994).

La extractibilidad representa la aptitud de la uva para liberar antocianos de la uva al vino durante la etapa de maceración. Mientras sea menor este índice, más fácilmente extraíbles serán. Según Marquette (1999) y en concordancia con los resultados obtenidos como se puede observar en la

**Figura 4.1**, a medida que avanza la madurez de la fruta, este índice disminuye ya que la diferencia de los antocianos totales (ApH1) y los fácilmente extraíbles (ApH 3,2) se reduce.



**Figura 4.1** Porcentaje de extractibilidad en los distintos niveles de contenido de azúcar (< 22°Brix, 22-25 °Brix, >25 °Brix) de bayas cv. Cabernet-Sauvignon en la temporada de vendimia 2020.

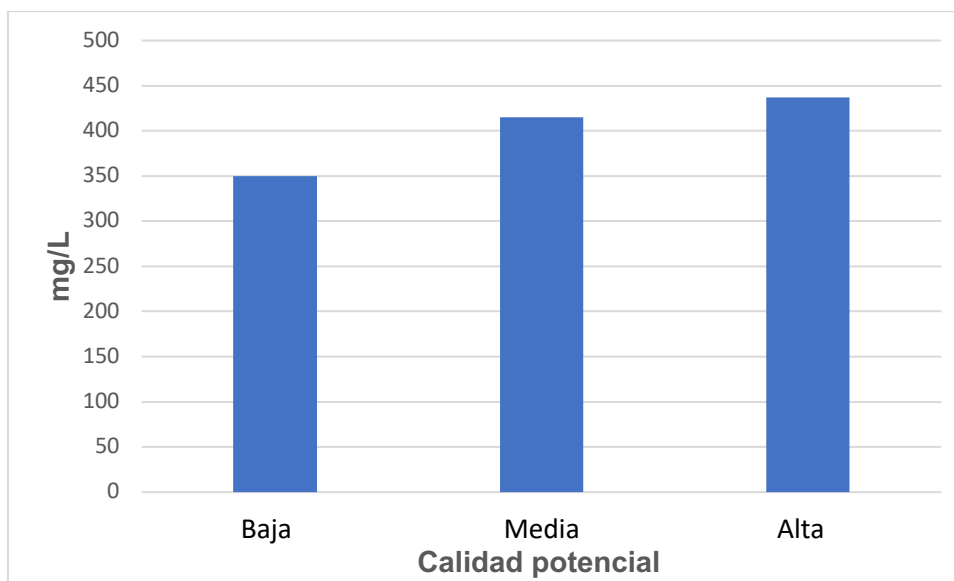
El porcentaje de extractibilidad presenta una desviación estándar en el contenido de azúcar menor a 22 °Brix de 8,39 y un coeficiente de variación de 24,9 %; en el rango de 22 a 25 °Brix fue de 8,5 y 33% respectivamente y en las bayas con más de 25 °Brix su desviación estándar fue de 5,5 y su coeficiente de variación de 21,2%.

#### **4.3 Análisis de la madurez fenólica en bayas provenientes de cuarteles con distintas calidades potenciales.**

Mediante el análisis realizado a las bayas de distintos cuarteles de diferentes calidades potenciales, como podemos ver en el **cuadro 4.1.**, se observaron diferencias estadísticamente significativas en la madurez fenólica para las variables de Antocianos Fácilmente Extraíbles y Madurez Celular. Los resultados obtenidos en las variables de Potencial de Antocianos, Índice de Polifenoles Totales, Fenoles en piel e Índice de Madurez de Pepas no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

Al observar los distintos parámetros de madurez fenólica, se puede ver que en cuarteles de menor calidad los valores obtenidos son menores y en los de alta calidad, los parámetros van aumentando sus valores; sin embargo, no en todos, las diferencias son estadísticamente significativas. No obstante, el incremento de los valores a medida que aumenta la calidad de los cuarteles es un indicador de esta, ya que en el proceso de elaboración de vinos de alta calidad se esperan altas concentraciones de compuestos fenólicos, los cuales contribuyen al color final del vino; confirmando lo propuesto por Ribèreau-gayon et al., (1980) quien atribuye las características organolépticas del vino como color, cuerpo y aroma a los compuestos fenólicos de las bayas ya que estos son el tercer grupo de compuestos en mayor cantidad dentro de estas.

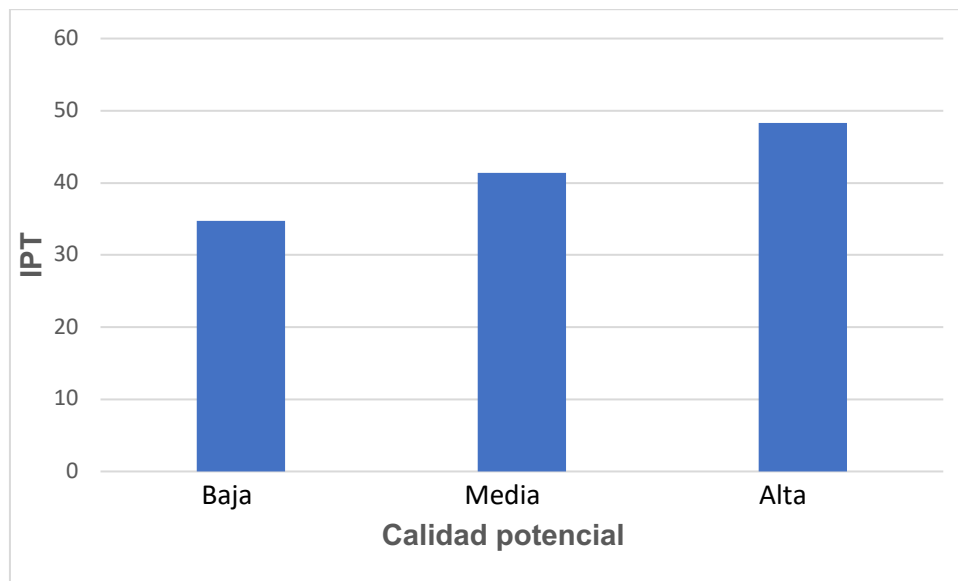
El análisis del parámetro enológico que se puede observar en la **Figura 4.2**, indica que los antocianos fácilmente extraíbles (ApH 3,2) en los cuarteles de baja calidad los valores son menores y en los cuarteles de mediana y alta calidad se evidencia un alza considerable y posterior estabilización, similar a lo propuesto por Marquette (1999) y Saint-Criq de Gaulejac et al., (1998), quienes describieron que durante el proceso de maduración de la baya la concentración de antocianos fácilmente extraíbles aumenta considerablemente para después estabilizarse y terminar en una leve disminución de la concentración. Esto se puede atribuir a que las prácticas culturales y agronómicas en los distintos cuarteles debido a sus calidades potenciales destinadas por el viñedo comercial son distintas.



**Figura 4.2** Cantidad de antocianinas fácilmente extraíbles (ApH 3,2) en mg/L en las distintas calidades potenciales (baja, media y alta) de bayas cv. Cabernet-Sauvignon en la temporada de vendimia 2020.

En relación con el contenido de antocianinas fácilmente extraíbles los valores tuvieron una desviación estándar y coeficiente de variación en cuarteles de baja calidad de 90,7 y 25,9 %, en cuarteles de mediana calidad de 57,4 y 13,8 % y en cuarteles de alta calidad de 37,8 y 8,5 % respectivamente.

Los polifenoles totales de la baya al momento de la cosecha debieran estar en su valor máximo, al comparar los valores obtenidos entre las tres calidades se puede observar que estos aumentan en función de las calidades. El IPT tiene una relación inversa con el tamaño de las bayas, esto se debe a la relación superficie/ volumen de la baya; es decir, a menor volumen de la baya, mayor debe ser el IPT (Robby et al., 2004). Debido a que las tres calidades son manejadas de manera distinta, en cuarteles destinados a calidad baja existe un menor control de vigor y por el contrario, en cuarteles de alta calidad existe un manejo más complejo, en donde se busca controlar el vigor, estado hídrico de las plantas, entre otros; para así lograr fruta más equilibrada en sus distintos compuestos (Ferreira et al., 2002).



**Figura 4.3** Índice de polifenoles total en las distintas calidades de bayas cv. Cabernet Sauvignon en la temporada de vendimia 2020.

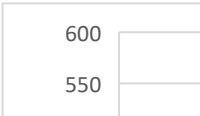
El Índice de Polifenoles Totales en cuarteles de baja calidad presentó una desviación estándar de 4,2 y un coeficiente de variación de 12 %; en cuarteles de mediana calidad la desviación estándar fue de 11,8 y coeficiente de variación de 28,6 % y en cuarteles de alta calidad la desviación estándar fue de 4,4 y su coeficiente de variación 9,2 %.

Con este estudio se logró ver que los cuarteles de mayor calidad poseen una menor variabilidad en las muestras en comparación con los de media y baja calidad. La heterogeneidad de madurez en los cuarteles es distinta, existen uvas menos maduras y otras sobre maduras; las cuales según el estudio realizado por Kontoudakis et al., (2011) las uvas menos maduras disminuyen la concentración de antocianinas, IPT, concentración de proantocianidinas, entre otros.

#### **4.4 Análisis de la variabilidad de la madurez fenólica en distintas calidades de bayas cv. Cabernet Sauvignon.**

De acuerdo con los resultados obtenidos, la variabilidad en los distintos parámetros medidos se comporta de manera similar en los cuarteles de alta calidad, en general estos poseen una menor heterogeneidad en los valores obtenidos, concentrándose sus resultados en una ventana menos amplia. En los cuarteles de mediana calidad el rango de los valores es más amplio, presentándose valores mínimos y máximos más extremos, demostrando una mayor heterogeneidad en las bayas. Los cuarteles de baja calidad en los diferentes parámetros medidos se comportan de manera similar, se puede evidenciar que los rangos dentro de los cuales se encuentran sus resultados son más amplios, presentan valores mínimos y máximos más extremos; a excepción del Índice de Polifenoles Totales e Índice de Madurez de pepas. Según lo observado, el índice de polifenoles totales, fenoles en la piel, antocianos totales y antocianos fácilmente extraíbles tienen valores superiores en los cuarteles de alta calidad y la extractibilidad antociánica es inferior, los cuales serían indicadores de calidad ya que según Cynkar et al., (2009), el contenido de antocianos depende de factores como las condiciones climáticas, factores geográficos, manejos agronómicos, entre otros, por lo que las diferencias podrían ser explicadas por las distintas ubicaciones de los cuarteles, en donde el clima, los suelos y los manejos agronómicos son diferentes.

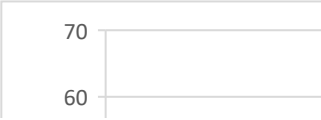
**Figura 4.4** Distribución del Contenido de Antocianos Totales (ApH 1) en mg/L en bayas cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.



**Figura 4.5** Distribución del Contenido de Antocianos Fácilmente Extraíbles (ApH 3,2) en mg/L en bayas cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

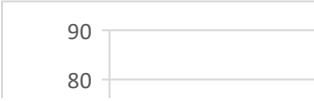
**Figura 4.6** Distribución de la Madurez Celular (% Extractibilidad) en bayas cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

**Figura 4.7** Distribución del Índice de Polifenoles Totales (IPT) en bayas cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.



**Figura 4.8** Distribución del Contenido de Fenoles en la Piel en bayas cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.





**Figura 4.9** Distribución del Índice de Madurez de Pepas (%) en bayas cv. Cabernet Sauvignon en cuarteles de baja, media y alta calidad potencial en la temporada de vendimia 2020.

## 5. CONCLUSIONES

Con respecto a los parámetros que definen la madurez fenólica se observó resultados estadísticamente significativos para los parámetros de Antocianos Fácilmente Extraíbles e Índice de Polifenoles Totales los cuales al momento de la cosecha debieran estar en sus valores máximos para obtener vinos con un adecuado potencial cualitativo. Para los Antocianos Totales, Extractibilidad, Fenoles en la piel y Madurez de Pepas no existieron diferencias estadísticamente significativas, no obstante, son factores determinantes para obtener ciertas cualidades organolépticas deseadas en las bayas para su posterior vinificación y obtención de vinos de calidad.

La variabilidad presente en los parámetros de madurez fenólica en los cuarteles está relacionada con la calidad potencial de las uvas, se observó que en cuarteles de baja calidad existe mayor variabilidad lo que afectaría directamente la concentración fenólica de las bayas al momento de iniciar el proceso de vinificación. En cuarteles de alta calidad existe una menor dispersión en la asincronía lo cual es deseado para la producción de vinos de alta calidad en los cuales se busca una mayor concentración de antocianinas y fenoles en la baya.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amerine, M. y Ough, C. 1988. *Methods for analysis of musts and wines*. Wiley. Nueva York. 377 p.
- Anderson, K. y Nelgen, S. 2020. *Which Winegrape Varieties are Grown Where? A global Empirical Picture*. U. of Adelaide Press. Adelaide, Australia. 753p.
- Augustin, M. y Glories, Y. 1990. Coefficient of passage of anthocyanins and tannins from grapes to wine. (in: Ribereau-Gayon, P.; Lonvaud, A. (Eds.): *Actualities Oenologiques 89, Comptes Rendus de 4EXPe Symposium International d'Oenologie*, 15-17 Juin 1989, Bordeaux, France.
- Amrani-Joutei, K., Glories, Y., y Mercier M. 1994. Localisation des tanins dans la pellicule de baie de raisin. *Vitis.*, 33:133-138
- Bakker, J. y Timberlake, C.F. 1985. The distribution of anthocyanins in grape skin extracts of port wine cultivars as determined by high performance liquid chromatography. *J. Sci. Food Agric.*, 36:1315-1324.
- Bindon, K., Varela, C., Kennedy, J., Holt, H., y Herderich, M. 2013. Relationships between harvest time and wine composition in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon 1. *Grape and wine chemistry. Food Chem.*, 138:1696-1705.
- Blouin, J. y Guimberteau, G. 2000. *Maturation et maturité des raisins*. Editions Feret, Bordeaux. France. 151 p.
- Boulton, R. 2001. The Copigmentation of Anthocyanins and its role in the color of red wine: A critical review. *Am. J. Enol. Vitic.*, 52:67-87.
- Bordeau, E. y González. A. 2005. *Madurez de Cosecha y Fermentación Alcohólica*. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Catania, S. y Avagnina, S. 2007. *La Maduración de la Uva*. Curso Superior de Degustación de Vinos. EEA MENDOZA. INTA. Mendoza, Argentina.
- 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.
- Coombe, B. 1992. Research on development and ripening of the grape berry. *Am.J. Enol. Vitic.*, 43(1):101-110.
- Cynkar, W., Cozzolino, D. y Damberg, R. 2009. The effect of sample storage and homogenisation techniques on the chemical composition and near infrared spectra of white grapes. *Food Res. Int.*, 42:653–658
- De Cortázar-Atauri, I., Brisson, N., Ollat, N., Jacquet, O. y Payan, J. 2009. Asynchronous dynamics of grapevine (“*Vitis vinifera*”) maturation: experimental study for a modelling approach. *OENO One.*, 43(2):83-97.
- Diago, M. 2010. *Estudio y desarrollo del deshojado precoz como técnica para el control del rendimiento productivo de la vid (Vitis vinífera L.). Efectos sobre el desarrollo vegetativo, los componentes de la producción, así como sobre la composición y la calidad de la uva y del vino (Tesis Doctoral)*. Universidad de la Rioja, Logroño.

- Di Stéfano, R., Borsa, D., Bosso, A. y García, E. 2000. Sul significato e sui método di determinazione dello stato di maurità dei polifenoli. *L'Enologo.*, 12: 73-76
- Ferreira, R., Sellés, G., Ruiz, R. Y Sellés, I. 2002. Effect of water stress applied at different development periods of grapevines cv. Chardonnay on production and wine quality. *Agric. Téc.* Vol 63 no 3.
- Flamini, R., Mattivi, F., De Rosso, M., Arapitsas, P. Y Bavaresco, L. 2013. Advanced knowledge of three important classes of grape phenolics: Anthocyanins, Stilbenes and Flavonols. *Int. J. Mol. Sci.*, 14(10): 19651-19669.
- Gil, G. y Pszczółkowski, P. 2015. *Viticultura. Fundamentos para optimizar producción y calidad.* Segunda Edición. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 55p.
- Glories, Y. 1978. *Recherches sur la matiere colorante des vins rouges* (Tesis Doctoral), Universidad de Bordeaux.
- Gouthu, S., O'Neil, S., Di, Y., Ansarolia, M., Megraw, M., y Deluc, L. 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(20):5889-5902.
- González-Neves, G., Ferrer, M., Carbonneau, A. y Moutounet, M. 2003. Adaptación de la vinificación en tinto en función del potencial fenólico de los vinos. *Agrociencia*, Vol. II, 1, 59-67.
- González-Neves, G., Gil, G., Guzmán, F. y Ferrer, M. 2011. Potencial polifenólico de la uva: índices propuestos y posibles aplicaciones. *Comunicata Scientiae.*, 2(2):57-69
- Holt, H., Francis, I., Field, J., Herderich, M., y Iland, P. 2008. Relationships between berry size, berry phenolic composition and wine quality scores for Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) from different pruning treatments and different vintages. *Aust. J. Grape Wines Res.*, 14(3) 191-202
- Haselgrove, L., Botting, D., Van Heeswijck, R., Hoj, P.B., Dry, P.R., y Ford, C. 2000. Canopy microclimate and berry composition: The effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries. *Aust. J. Grape Wines Res.*, 6: 141-149.
- Jackson, D.I. y Lombard, P.B. 1993 Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality-. *Am. J. Enol. Vitic.*, 44, 409-430.
- Jones, G. y Davis, R. 2000. Climate influences on grapevine phenology, grape composition and wine production and quality for Bordeaux. *Am. J. Enol Vitic.*, 51 (3), 249-261.
- Kontoudakis, N., Esteruelas, M., Fort, F., Canals., J.M., De Freitas, V., y Zamora, F. 2011. Influence of the heterogeneity of grape phenolic maturity on wine composition and quality. *Food Chem.*, 124:767-774.
- Lanaridis, P. y Bena-Tzourou I. 1997. Etude des variations des anthocyanes pendant la maturation des raisins de cinq cépages rouges, cultivés en Grèce. *J. Int. Sci. Vigne.Vin.*, 31, 4: 205-212.
- Méndez, J. 2005. Estudio de la maduración fenólica y antocianica en uvas tintas de Bobal para diferentes condiciones agrológicas. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Dpto. de Tecnología de Alimentos. Valencia, España. 364 p.

Marquette, B. 1999. La madurez fenólica. Conceptos básicos. En: Seminario Internacional de Microbiología y Polifenoles del vino. Universidad de Chile, Santiago. 25-48.

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. Pag. 7.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias ODEPA. 2018. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. Santiago, Chile.

Peña- Neira, A. 1999. Composición Fenólica de Vinos Comerciales Chilenos. Viticultura. Julio- Agosto 2002. Número 4, pág 46- 51.

Peña-Neira, A. 2003. Composición fenólica de uva y vinos. Aspectos generales [En línea]. Facultad de ciencias agronómicas. Departamento de agroindustria y enología. Universidad de Chile. Recuperado en <<http://www.gie.uchile.cl/pdf/Alvaro%20Pe%F1a/Composici%F3n%20fen%F3lica%20de%20uvas%20y%20vi%20nos.pdf>>. Consultado el: 26 de septiembre de 2019.

Peña- Neira, A. 2006. Los taninos y su importancia en la calidad de uvas y vino. Revista vendimia, 18-20.

Pszcolkowski, P. 1998. Tópicos de actualización en Viticultura y Enología. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 243 p.

Rankine, B., Fornachon, J., Boehm, E., y Cellier, K. 1971. Influence of grape variety, climate and soil on grape composition and on the composition and quality of table wines.,10: 33-50

Ribéreau-Gayon, J., Peynaud, E., Sudraud, P. y Ribéreau-Gayon, P. 1980. Ciencias y Técnicas del Vino, Tratado de Enología. Buenos Aires. Editorial Hemisferio Sur. Volumen 1. 617 p.

Robby, G., Habertson, J., Adams, D. y Matthews, M. 2004. Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: Anthocyanins and tannins. Aust. J. Grape Wine Res., 2: 100-107

Rosseau, J. 1999. Interet des Analyses de Polyphenols sur raisin. Department Vignes & Vines. ICV France. Conference au Salon International des Techniques Vitivinicoles, Montpellier, France

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. Progrés Agricole et Viticole; N°13 – 14.

Singleton, V. y Esau, P. 1969. Phenolic Substances in Grapes and Wine, and Their Significance. Department of Viticulture and Enology. University of California. Academic Press. Davis. California. 281 p.

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.

Watson, B., Price, S., Lombard, P., Creasy, G. y Yorgey, B. 1992. Anthocyanin content of Oregon Pinot Noir Fruit and wine: effect of vintage, fruit maturity and viticultural practices. Am. J. Enol.Vitic., 43: 222-225

Zoecklein, B., Fugelsang, K., y Gump, B. 2010. Análisis y producción de vino. Editorial Arancibia. S.A. Zaragoza, España. 613 p.