



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

**CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES FÍSICOS-
QUÍMICAS DE BAYAS DE TRES VARIEDADES TINTAS
DE *Vitis vinifera L.* DURANTE SU MADURACIÓN**

MEMORIA DE TÍTULO

FREIHEIT SCHNEIDER VALDIVIA

TALCA, CHILE

2020

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:

Ing. Ag. M.S., Ph.D., Víctor Felipe Laurie Gleisner
Profesor Escuela de Agronomía
Facultad de Cs. Agrarias
Universidad de Talca



Profesora informante:

Lic. en Química, M.S., Ph.D., Liudis Leidy Pino Ramos
Postdoctorante
Laboratorio de Enología
Universidad de Talca

Fecha de presentación de la Defensa de Memoria: 29 de diciembre del 2020

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Le dedico a esta tesis a mi madre Cecilia Valdivia, a quien adoro, a mi hermana Adelheit, a mi cuñado Andrés y mis sobrinos Javiera y Matías. Gracias por todo el apoyo durante estos años de Universidad. También, mis agradecimientos a mis hermanos Sabine, Ingrid y Ludwig, y mi sobrina Fernanda. A pesar de que a algunos no los veo mucho, sé que están ahí para mí. Finalmente, a mi pequeño ahijado Antonio con quien estoy pasando esta pandemia.

Agradezco la ayuda tanto en conocimiento como en consejos a los integrantes del laboratorio de Enología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Talca, particularmente al Profesor Felipe Laurie, las doctoras María Navarro y Liudis Pino, y a la estudiante de doctorado Paula Peña.

RESUMEN

A la fecha, existen varios estudios donde se reporta la variación de factores físicos de la uva y químicos del mosto durante la maduración de diferentes variedades de *Vitis vinifera*, algunos de los cuales se han orientado a describir la concentración y extracción de taninos condensados. A pesar de esto, son pocas las investigaciones de este tipo llevadas a cabo en nuestro país, particularmente en lo referido al estudio de la variedad Carménère. Por lo tanto, en este estudio se busca comparar las propiedades físicas de las bayas y químicas de mosto en los cvs. Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot en diferentes etapas de maduración. Las variables analizadas incluyeron el tamaño, y firmeza de fruta, pH, acidez titulable, contenido de sólidos solubles y el contenido de proantocianidinas. Los resultados arrojaron que, en los factores físicos de las uvas, el diámetro y firmeza son mayores en Carménère, mientras que en las propiedades químicas del mosto los valores mayores se presentan en Cabernet Sauvignon. El cultivar Merlot presentó valores similares a los de Cabernet Sauvignon en algunas de las propiedades como son sólidos solubles y acidez titulable. En conclusión, la mayoría de los factores físicos de la uva y químicos del mosto presentaron diferencias significativas en los cultivares y en los diferentes periodos de madurez. Además, en la extracción de las concentraciones de los taninos esta disminuía a medida que maduraba la uva, siendo mayor las extracciones en los cultivares Cabernet Sauvignon y Merlot.

ABSTRACT

To date, there are several studies that report the variation of physical and chemical parameters of grapes and musts during the maturation of different varieties of *Vitis vinifera*, some of which have been oriented to describe the concentration and extraction of condensed tannins. Despite this, there are few investigations of this type carried out in our country, particularly in relation to the study of the Carménère variety. Therefore, this study seeks to compare the physical properties of the berries and the chemical properties of must in cvs. Cabernet Sauvignon, Carménère and Merlot in different stages of maturation. The variables analyzed included fruit size and firmness, pH, titratable acidity, soluble solids content, and proanthocyanidin content. The results showed that in the physical factors of the grapes, the diameter and firmness are greater in Carménère, while in the chemical properties of the must the highest values are presented in Cabernet Sauvignon. The cultivar Merlot presented values similar to those of Cabernet Sauvignon in some of the properties such as soluble solids and titratable acidity. In conclusion, most of the physical factors of the grape and chemical factors of the must showed significant differences in the cultivars and in the different periods of maturity. In addition, in the extraction of the tannin concentrations, this decreased as the grapes matured, with the extractions being greater in the Cabernet Sauvignon and Merlot cultivars.

ÍNDICE

Página

1. INTRODUCCIÓN	- 1 -
1.1. <u>HIPÓTESIS</u>	- 2 -
1.2. <u>OBJETIVO</u>	- 2 -
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	- 3 -
2.1. <u>LA VID, SUPERFICIE Y REGIONES IMPORTANTES</u>	- 3 -
2.2. <u>MADURACIÓN DE LA BAYA</u>	- 3 -
2.3. <u>FACTORES FÍSICOS Y PROPIEDADES QUÍMICAS</u>	- 4 -
2.3.a. <u>Sólidos solubles en las bayas</u>	- 4 -
2.3.b. <u>Ácidos orgánicos y el pH</u>	- 4 -
2.3.c. <u>Compuestos fenólicos</u>	- 5 -
2.3.d. <u>Taninos</u>	- 6 -
3. MATERIALES Y MÉTODOS	- 8 -
3.1. <u>OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS</u>	- 8 -
3.1.a. <u>Muestreo</u>	- 8 -
3.2. <u>FIRMEZA DE LAS BAYAS</u>	- 8 -
3.3. <u>PESO Y DIÁMETRO DE LAS BAYAS</u>	- 9 -
3.4. <u>PREPARACIÓN DE JUGO</u>	- 9 -
3.4.a. <u>Determinación del contenido de azúcares (°Brix)</u>	- 9 -
3.4.b. <u>Determinación del pH y acidez titulable</u>	- 9 -
3.5. <u>PREPARACIÓN DE EXTRACTOS DE UVA</u>	- 9 -
3.6. <u>DETERMINACIÓN DE TANINOS PRECIPITABLES CON METILCELULOSA (MCP)</u>	- 10 -
3.6.a. <u>Curva de calibración</u>	- 11 -
3.7. <u>SOLUCIONES DE METILCELULOSA AL 0,04% Y DE SULFATO DE AMONIO SATURADA PARA LA DETERMINACIÓN DE TANINOS</u>	- 11 -
3.8. <u>DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO</u>	- 11 -
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	- 12 -
4.1. <u>FIRMEZA Y CALIBRE DE LAS BAYAS DE VARIEDADES TINTAS</u>	- 12 -
4.2. <u>SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)</u>	- 14 -
4.3. <u>EL PH Y LA ACIDEZ TITULABLE</u>	- 15 -
4.4. <u>CONCENTRACIÓN DE TANINOS EN EL MOSTO DE VARIEDADES TINTAS</u>	- 17 -
5. CONCLUSIONES	- 18 -

6. BIBLIOGRAFÍA..... - 19 -

7. ANEXO - 23 -

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag
Figura 2.1. Curva doble sigmoidea que representa el desarrollo y la maduración de la baya de la uva.	4
Figura 2.2. Clasificación de los compuestos fenólicos.	5
Figura 2.3. Diagrama referencial de la evolución de compuestos fenólicos, antocianos y taninos durante el envero y madurez de la baya.	6
Figura 2.4. Tipos de taninos.	7
Figura 3.1. Zonas de muestreo de bayas en las tres hileras de las vides cv. Carménère, cv. Merlot y cv. Cabernet Sauvignon. Cada hilera se dividió en cinco claros, muestreando fruta expuesta al sol y sombra de la mañana en cada hilera.	8
Figura 4.1.a. Cambios en la firmeza de uvas de Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot en diferentes fechas de muestreo, 22-01, 29-01, 12-02, 26-02 y 11-03.	12
Figura 4.1.b. Evolución del calibre de uvas Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot en diferentes fechas de muestreos, 22-01, 29-01, 12-02, 26-02 y 11-03.	13
Figura 4.2. Aumento de sólidos solubles (°Brix) presentes en las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot, en cinco fechas de muestreo.	14
Figura 4.3.a. Acidez real (pH) en las bayas de los cvs. Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot.	15
Figura 4.3.b. Evolución de la acidez titulable (g/L) en las bayas de los cvs. Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot.	16
Figura 4.4. Concentraciones de taninos condensados (mg/L) en el mosto de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot, en diferentes fechas de muestreo.	17

ÍNDICE DE ANEXOS

Página

Anexo 1.1. Tabla de firmeza de las bayas de los cultivares y desviación estándar.	- 23 -
Anexo 1.2. Cuadros de pruebas de múltiple rangos por método de LSD de Fisher con 95% de confianza de los cultivares de la vid en firmeza de las bayas.	- 23 -
Anexo 1.3. Tabla de ANOVA sobre la firmeza de las bayas por los cultivares de vid (Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot).	- 23 -
Anexo 1.4. Tabla ANOVA sobre firmeza de las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot por fecha de muestreo.	- 24 -
Anexo 2.1. Tabla del calibre de las bayas de los cultivares y desviación estándar.	- 25 -
Anexo 2.2. Cuadros de pruebas de múltiple rangos por método de LSD de Fisher con 95% de confianza de los cultivares de la vid en el calibre de las bayas.....	- 25 -
Anexo 2.3. Tablas de ANOVA sobre el calibre de las bayas de los cultivares de vid (Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot).	- 25 -
Anexo 2.4. Tabla ANOVA sobre calibre de las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot por fecha de muestreo.	- 26 -
Anexo 3.1. Tabla de sólido soluble de las bayas de los cultivares y desviación estándar.....	- 26 -
Anexo 3.2. Cuadros de pruebas de múltiple rangos por método de LSD de Fisher con 95% de confianza de los cultivares de la vid en sólidos solubles de las bayas.	- 27 -
Anexo 3.3. Tablas de ANOVA sobre los sólidos solubles (°Brix) de las bayas de los cultivares de vid (Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot).	- 27 -
Anexo 3.4. Tabla ANOVA sobre sólidos solubles de las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot por fecha de muestreo.	- 28 -
Anexo 4.1. Tabla de acidez titulable de las bayas de los cultivares y desviación estándar. ...	- 28 -
Anexo 4.2. Cuadros de pruebas de múltiple rangos por método de LSD de Fisher con 95% de confianza de los cultivares de la vid en acidez titulable (g/L) de las bayas.....	- 28 -

Anexo 4.3. Tablas de ANOVA sobre acidez titulable (g/L) de las bayas de los cultivares de vid (Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot).	- 29 -
Anexo 4.4. Tabla ANOVA sobre acidez titulable de las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot por fecha de muestreo.	- 29 -
Anexo 5.1. Tabla de pH de las bayas de los cultivares y desviación estándar.	- 30 -
Anexo 5.2. Cuadros de pruebas de múltiple rangos por método de LSD de Fisher con 95% de confianza de los cultivares de la vid en pH de las bayas.	- 30 -
Anexo 5.3. Tablas de ANOVA sobre pH de las bayas de los cultivares de vid (Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot).	- 30 -
Anexo 5.4. Tabla ANOVA sobre pH de las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot por fecha de muestreo.	- 31 -
Anexo 6.1. Tabla de concentración de taninos (mg/L) de las bayas de los cultivares y desviación estándar.	- 32 -
Anexo 6.2. Cuadros de pruebas de múltiple rangos por método de LSD de Fisher con 95% de confianza de los cultivares de la vid en concentración de taninos de las bayas (mg/L).	- 32 -
Anexo 6.3. Tablas de ANOVA sobre concentración de taninos (mg/L) de las bayas de los cultivares de vid (Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot).	- 32 -
Anexo 6.4. Tabla ANOVA sobre Concentración de taninos de las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot por fecha de muestreo.	- 33 -

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2019, Chile se ubicó como el principal país exportador de vinos del nuevo mundo y el cuarto a nivel mundial, superado por Francia, España e Italia (ODEPA, 2020). En el año 2018 Chile contaba con una superficie plantada de vides de 194.141 ha, con 173.191 ha siendo destinadas a la producción de vinos, 47.800 ha a uvas de mesa y 9.150 ha para uvas pisquera (Buzzetti, 2020).

Desde el punto de vista climático y productivo, la variabilidad de los últimos años ha impuesto desafíos a la industria vitivinícola global, afectando la calidad de nuestros vinos. Por tanto, ante estas situaciones es fundamental realizar estudios que permitan comprender mejor el comportamiento de las uvas, ya que de esto depende en gran parte la calidad del vino.

Con respecto a la calidad de la uvas es importante presente que esta depende de factores climáticos, biológicos y agrícolas (Reynier, 2013). El desarrollo de las bayas que puede ser evaluado constantemente a través de variables físicas como la firmeza y el calibre, y químicas del mosto, en que se destacan los sólidos solubles, pH, acidez titulable y concentración de taninos. A partir de esos resultados, se pueden realizar intervenciones en el viñedo y la bodega, de forma de mejorar así la calidad de los vinos.

Una variable fundamental que influye sobre la calidad del mosto es la madurez de cosecha de las uvas. A medida que estas maduran se producen aumentos en el contenido de azúcares reductores y una disminución de su acidez. A este tipo de indicadores se les conoce como madurez tecnológica (Gómez, 2003; Tomas, 2016). También existen otras variables a tener en cuenta al comento de la tales como la composición fenólica, la que contribuye directa o indirectamente a ciertas propiedades sensoriales de los vinos tales como el color, amargor y la astringencia (González et al., 2011). Una de las variables analíticas más importantes que se estudian en el vino tinto y que es parte de la composición fenólica es la concentración de taninos (Obreque, 2010a). Los taninos cumplen una función importante en la maduración, crianza y en los procesos oxidativos del vino. Estos constituyentes son extraídos desde las pieles y semillas de la baya durante el proceso de vinificación (Obreque, 2010a) y son transformados por diversos procesos durante la elaboración y guarda de los vinos.

Por otra parte, la calidad de la uva y el mosto no solo depende de los factores físicos de la uva y químicos del mosto, sino también del cepaje. Por lo tanto, resulta conveniente estudiar a los tres cepajes tintos principales en Chile: Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot (Vergara et al., 2011), los que son pertenecientes a la familia Carmenets (Reynier, 2013). Considerando lo anterior, en este trabajo se realizó una valoración del efecto del nivel de madurez de la uvas sobre la concentración de taninos extraíbles como también los factores físicos de la uva y propiedades químicas del mosto de las variedades Cabernet Sauvignon, Merlot y Carménère.

1.1. Hipótesis

Los factores físicos de la baya y propiedades químicas del mosto dependen principalmente del cultivar y del tiempo de madurez de la uva. En cuanto a la concentración de taninos extraíbles en el mosto, esta será menor en la medida en que la baya madure.

1.2. Objetivo

Estudiar y comparar los compuestos físicos de la uva y propiedades químicas del mosto en tres cultivares tintos de *Vitis vinifera* durante el período de la madurez, en un viñedo ubicado en la localidad de Totihue, comuna de Requínoa, Región de O'Higgins.

1.2.a. Objetivos específicos

Describir variaciones de concentración de los compuestos físicos de la uva y propiedades químicas del mosto en diferentes cultivares de variedades tintas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. La vid, superficie y regiones importantes

En estado silvestre, la vid (*Vitis vinífera* L.) es un arbolillo sarmentoso que crece como liana al hallar soporte, enganchándose con la ayuda de los zarcillos. Cuando se las cultiva en parcelas, se las ordena en sistemas de plantas conducidas, podada y protegida de acuerdo con diversos sistemas convencionales o alternativos. Además, son plantas caducifolias, con flores dispuestas en racimos, generalmente dioica, y cuyas bayas son comestible (Reynier, 2013).

En Chile, las vides para vinificación cuentan con una superficie cultivada total de 146.341,13 hectáreas, de las cuales 137.191,12 ha son destinadas a la producción de vinos y 9150,01 ha a la producción de piscos. Del total de vides en producción, 36.231,01 ha corresponden a variedades blancas y 100.960,11 ha a variedades tintas (SAG, 2018). En cuanto a su distribución, se destacan la región del Maule con 36,7% y la de O'Higgins con 31,3% (SAG, 2018) de la superficie total nacional.

2.2. Maduración de la baya.

El fruto de la Vid es una baya en que el pericarpio es carnosos y donde las semillas se encuentran rodeadas por la masa del parénquima que viene del cambium de los tejidos (Reynier, 2013).

La baya de la vid crece de manera doble sigmoidea dividiéndose en tres etapas de desarrollo (Figura 2.1). La etapa I se conoce como el inicio del crecimiento de la baya, donde el número de células del pericarpio y las semillas son incrementadas, y la semilla está cerca de formar su tamaño final. En la etapa II la baya sufre un pequeño cambio en su tamaño y cierto endurecimiento en su cubierta. Finalmente, en la etapa III ocurre el segundo periodo de crecimiento de la baya, en el cual se empieza a acumular los azúcares y antocianinas (en el caso de las tintas), y comienza el ablandamiento del fruto. Por otra parte, en esta última etapa termina la formación de la semilla (Kennedy, 2000).

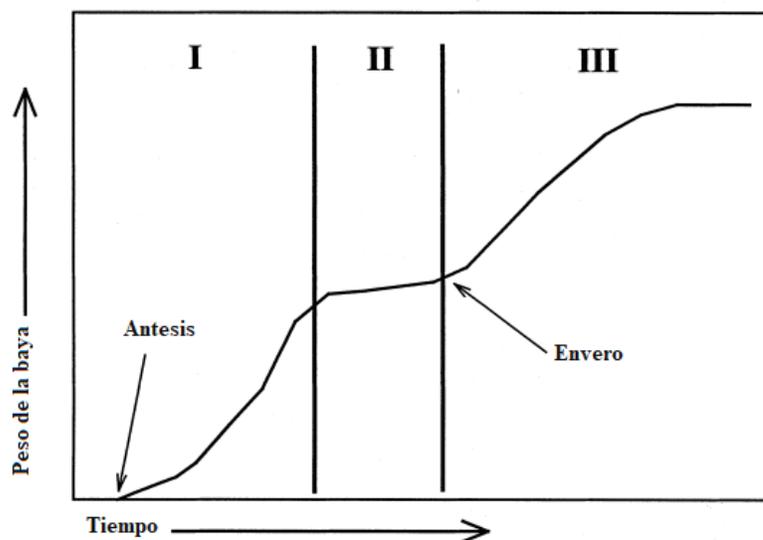


Figura 2.1. Curva doble sigmoidea que representa el desarrollo y la maduración de la baya de la uva (Fuente: Kennedy, 2000).

2.3. Factores físicos y propiedades químicas

2.3.a. Sólidos solubles en las bayas.

Los sólidos solubles son útiles para determinar el grado de madurez de las uvas, conocida como madurez industrial (Tomas, 2016). Los azúcares corresponden al 90 – 94% de los sólidos solubles totales del mosto de una uva madura (Laura, 2017), mayoritariamente glucosa y fructosa, comienzan a almacenarse en la baya cuando la uva empieza a colorearse (envero) (Catania et al., 2007).

Para determinar la concentración de sólidos solubles se utiliza un refractómetro, el cual entrega una medida indirecta del contenido de azúcar de la uva en grados Brix (Brezmes, 2001).

2.3.b. Ácidos orgánicos y el pH.

Los ácidos orgánicos presentes en las bayas y las hojas, son caracterizados entre un 69 y 92% por los ácidos tartáricos y málicos (Kliwer, 1966; Obreque, 2010a), y es la cantidad del ácido y sus formas químicas y equilibrios presentes lo que establece determina mayoritariamente los valores de pH de la baya. Además, el pH cumple un rol en la estabilidad microbiológica del vino, estabilidad del color, funcionamiento de la fermentación maloláctica, etc. (Obreque, 2010a).

El químico danés Søren Sorensen, introdujo el concepto de pH y lo definió como un logaritmo negativo de la concentración del ion hidrógeno en mol/L, y que se formula como $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ (Chang, 2002).

2.3.c. Compuestos fenólicos.

Los compuestos fenólicos de las uvas se clasifican en dos grupos (Figura 2.2): Los flavonoides (antocianos, flavanoles y flavonoles) de gran validez enológica y no flavonoides (ácidos hidroxicinnámicos, ácidos hidroxibenzoicos y estilbenos) (Vila, 2002; Tomas, 2016). Estos grupos de los compuestos fenólicos están conformados por un anillo aromático con una sustitución de hidroxilo (Vila, 2002; Obreque, 2010a; Tomas, 2016) y una cadena funcional lateral (Obreque, 2010a).

En el grupo de los flavonoides se encuentran los taninos condensados o proantocianidinas, los que corresponden a compuestos fenólicos mayoritarios presentes en la uva, y son extraídos desde las pieles, semillas y escobajos de los racimos (Obreque, 2010a).

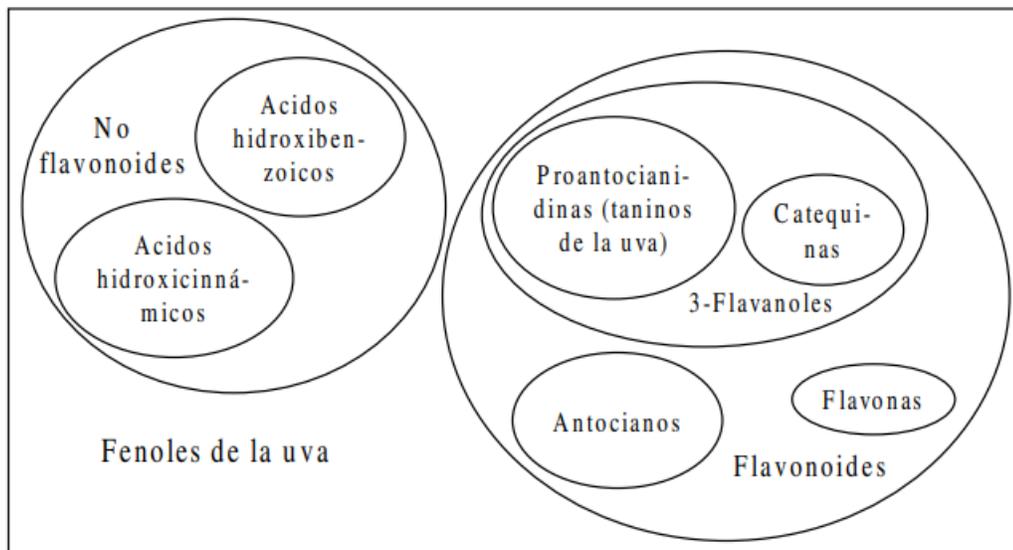


Figura 2.2. Clasificación de los compuestos fenólicos (Fuente: Vila, 2002; Tomas, 2016).

Una de las principales variables que determinan la calidad de la uva es su composición y concentración fenólica. La concentración fenólica aumenta a medida que madura la baya, aunque no de manera lineal (Figura 2.3). También, a medida que madura la baya los antocianos aumentan, mientras, en el caso de los taninos aumentan en las pieles, pero disminuyen en la semilla (Tomas, 2016).

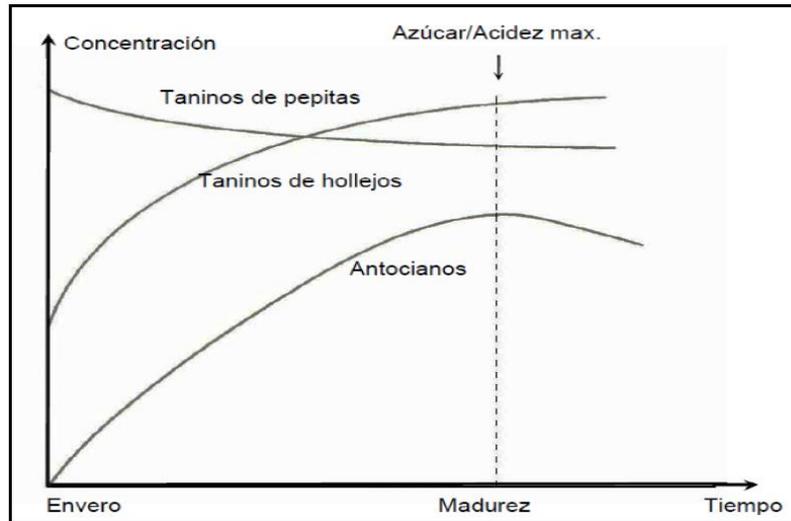


Figura 2.3. Diagrama referencial de la evolución de compuestos fenólicos, antocianos y taninos durante el envero y madurez de la baya (Fuente: Tomas, 2016).

Un método para estimar compuestos fenólicos es la caracterización espectrofotométrica que consiste en calcular la absorbancia a 765 nm utilizando el método de Folin-Ciocalteu y preparando una curva de calibración con ácido gálico (Calderón, 2010). En cuanto a las concentraciones de taninos se calculan con una absorbancia a 280nm (Obreque et al., 2010 b), usando como estándar la catequina (Calderón, 2010) para determinar a través de una curva de calibración las concentraciones de taninos en las muestras.

2.3.d. Taninos.

Existen cuatro tipos principales de taninos (Figura 2.4): Los taninos hidrolizables que está formado por los galotaninos y elagitaninos provenientes de la madera de las barricas; taninos complejos que son elagitaninos no hidrolizables que se originan de la reacción entre un componente de catequina con su resto glucosídico y uno de galotanino o elagitanino (Fragoso, 2011), es decir, estos taninos se forman de la unión entre catequinas de las bayas y galotaninos (Peñarrieta et al., 2014) o elagitaninos de la madera .Y taninos condensados que vienen de las partes solidas de las bayas como las semillas, la piel y el raspón (Fragoso, 2011).

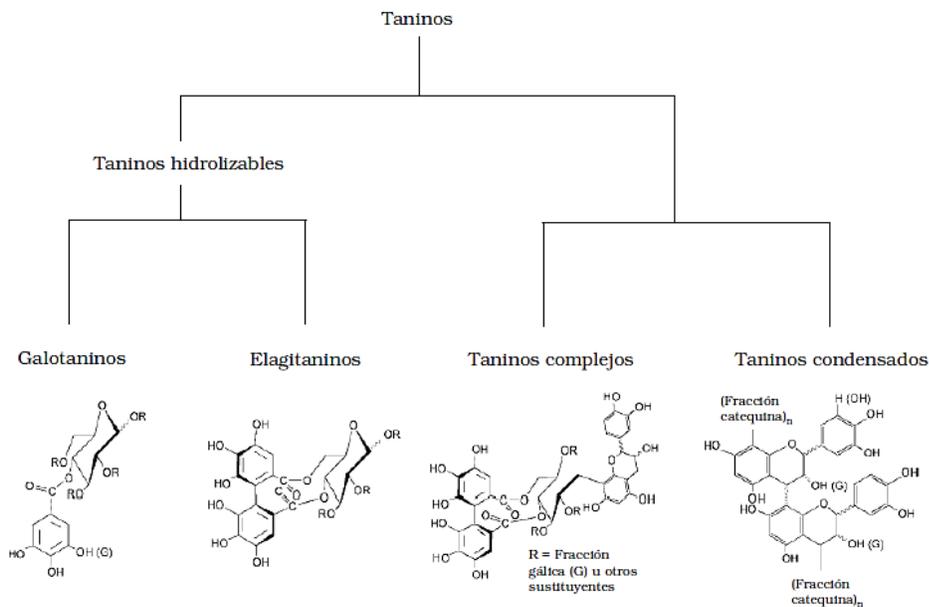


Figura 2.4. Tipos de taninos (Fuente: Fragoso, 2011).

Los taninos tienen un rol fundamental en la calidad de los vinos, especialmente los tintos, al entregar las características de astringencia, estructura, y participar de la definición del color de estos mismos (Tomas, 2016). Los taninos se empiezan a acumular en la fruta antes del envero (Ferrero del Teso et al., 2019), por lo que el momento de la fecha de la uva tiene un fin fundamental en cuanto al contenido y la capacidad de extracción de compuestos fenólicos del vino (Allegro et al., 2018).

En cada parte de la uva (piel, pulpa y semilla) la concentración de los taninos es distinta, provocando así un cambio en las características sensoriales de los vinos. La cantidad de taninos en las semillas siempre es mayor que en las pieles (González et al., 2011), aportando la semilla el 50% de los taninos del vino final (Catania et al., 2007). En cuanto a la extracción de taninos, hay una menor disponibilidad de taninos desde la semilla a medida que está madura, debido principalmente a la lignificación de su cubierta más externa, dificultando la extracción. En el caso de las pieles, la maduración de la fruta se acompaña con un aumento de la extracción de taninos, facilitado por la acción de las enzimas que degradan la pared de las células de la piel posibilitando una mayor extracción de taninos (Ferrero del Teso et al., 2019).

En estudios anteriores donde se ha determinado el contenido de taninos presentes en uvas de variedades tintas, se ha reportado que el contenido de taninos totales extraíbles en las pieles de uvas del Carménère (8,7-2,8 mg CE/g) son similares a las de las pieles de uvas del Cabernet Sauvignon (7,9-3 mg CE/g). Por su parte, el contenido de taninos de semilla sería levemente mayor en Cabernet Sauvignon (90,3 a 36,9 mg CE/g) que en Carménère (86,9-32,9 mg CE/g) (Obreque et al., 2010b). En cuanto a los vinos de las variedades tintas como Carménère, Malbec y Cabernet Sauvignon, se demostró que la concentración de taninos es mayor en Cabernet Sauvignon (684 mg CE/L), seguido por Malbec (446 mg CE/L) y siendo menor el Carménère con 204 mg CE/L (Calderón, 2010).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Obtención de las muestras

Las uvas utilizadas en este trabajo se colectaron en la Viña Santa Carolina, ubicada en el Fundo Totihue, en la localidad de Requínoa, en el valle de Cachapoal dentro del valle Rapel (34° 20' 7.7" lat. Sur; 70° 47' 54.6" long. Oeste, 353 m.s.n.m.).

3.1.a. Muestreo

Se seleccionaron tres hileras para cada cultivar (Carménère, Merlot y Cabernet Sauvignon) con condiciones equivalentes de desarrollo. Cada hilera se dividió en cinco secciones identificadas en la Figura 3.2 como "claros". Por cada sección de la hilera se colectarán 400 bayas, 200 de las cuales fueron recogidas por el lado este (de mayor exposición a la luz) y 200 por el lado oeste del follaje. Las bayas se obtienen aleatoriamente, intentado muestrear representativamente la fruta de los hombros, zona intermedia y punta del racimo.

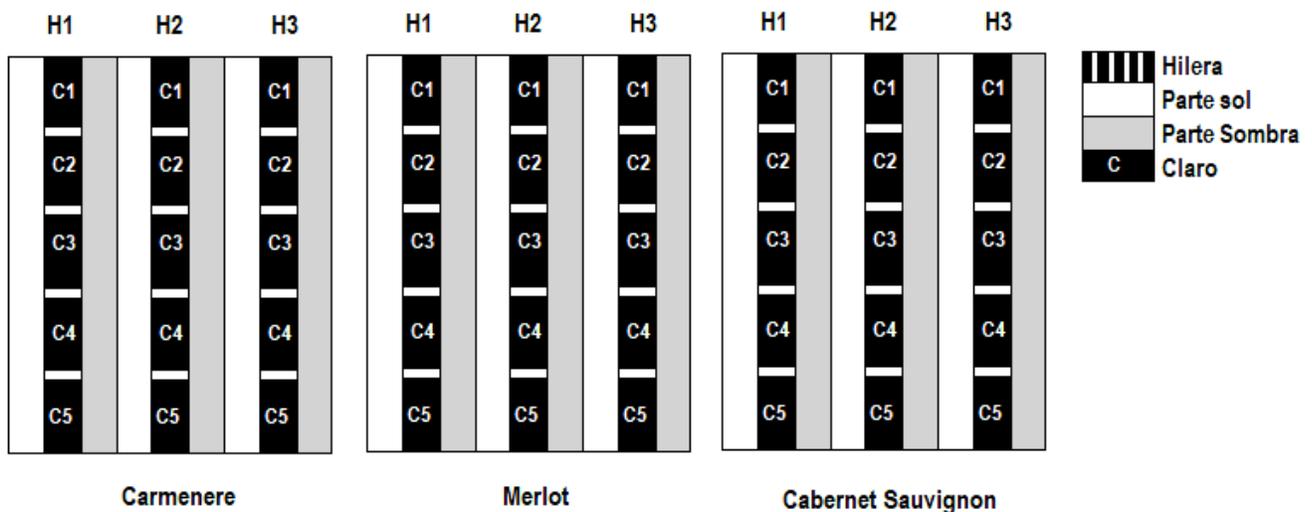


Figura 3.1. Zonas de muestreo de bayas en las tres hileras de las vides cv. Carménère, cv. Merlot y cv. Cabernet Sauvignon. Cada hilera se dividió en cinco claros, muestreando fruta expuesta al sol y sombra de la mañana en cada hilera.

3.2. Firmeza de las bayas

La firmeza se evaluó mediante el uso de un Firm Tech (BioWorks, #2), dicho equipo fue configurado con umbrales de fuerza de 25 g mínimo y 250 g máximo. También, con una velocidad del vástago de 6 mm/s. Además, sobre la bandeja giratoria del instrumento se depositaron en pozos de profundidad de 2,54 mm, 20 uvas de cada hilera de las distintas variedades tintas. Con ayuda del software del instrumento se registraron

los datos de firmeza en la computadora a medida que la fruta pasaba por una prueba de compresión por la Firm Tech.

3.3. Peso y diámetro de las bayas

Se pesaron las 200 bayas recolectadas en cada parte de la hilera (exposición sol o sombra) para las tres hileras de cada cultivar. Para esto, se utilizó una balanza de precisión PCB (Kern, 1000-1). Luego, se seleccionaron 10 bayas al azar a las que se midió el diámetro ecuatorial utilizando un pie de metro digital (Digital Caliper, XWQ0-150mm).

3.4. Preparación de jugo.

Se pesaron 50 gramos de bayas que posteriormente fueron trituradas en un mortero. El jugo obtenido se depositó en un vaso de precipitado, separándolo de las pieles y semillas para realizar las siguientes determinaciones:

3.4.a. Determinación del contenido de azúcares (°Brix).

La concentración de azúcares se determinó de forma indirecta a partir de la medición de los grados Brix del jugo, utilizando un refractómetro óptico termocompensado (DT, 140-667-556).

3.4.b. Determinación del pH y acidez titulable.

Después de calibrar el pH metro (Hanna, Edge HI2020) se midió el pH del jugo por inmersión del electrodo en 10 ml de vino en agitación. Para la determinación de acidez titulable se añadió hidróxido de Sodio (NaOH) a 0,1 N hasta alcanzar un valor neutro (pH = 7) y el volumen gastado de NaOH se utilizó para calcular la acidez titulable.

Fórmula de acidez total (Tomas, 2016):

$$\text{Acidez total (g ácido tartárico/L)} = \text{Volumen gastado de NaOH } 0,1 \text{ N} \times 0,75$$

3.5. Preparación de extractos de uva.

En una minipimer multimixer (Ursus Trotter, Klot 400P) se depositaron 50 gramos de bayas, las que fueron trituradas durante un minuto. A continuación, se adicionaron 100 ml de la mezcla de disolventes agua/etanol 50:50 y se trituraron por 15 segundos adicionales. Luego, el mosto se traspasó a un vaso de precipitado y los restos que quedaron en la licuadora se enjuagaron con 50 mL de la mezcla de disolventes agua/etanol 50:50 y se añadieron al vaso, quedando un volumen final de 150 mL, equivalente a una proporción 1:3 con la

muestra. Posteriormente se llevó al baño ultrasónico (Akozon, JPS-20a) por 30 minutos a 50°C y finalmente se filtró al vacío.

3.6. Determinación de taninos precipitables con metilcelulosa (MCP).

Este método cumple el rol de medir los taninos condensados presentes en el extracto de uva o vino, para esto sucede una interacción entre el polímero y el tanino provocando un compuesto polímero-tanino insoluble que precipita a través de la centrifugación (Mercurio et al., 2007). Además, la metilcelulosa es un polímero apropiado para este método por no ser tóxico (Sarneckis et al., 2006).

Para esto se colocó cada extracto de uvas en seis tubos eppendorf de 1,5 mL (tres muestras y tres controles). Se realizó el ensayo de la siguiente manera:

<i>Tratamiento</i>	<i>Jugo (µl)</i>	<i>Polímero (µl)</i>	<i>Sal (µl)</i>	<i>Agua (µl)</i>	<i>Total (µl)</i>
<i>Muestra</i>	25	300	200	475	1000
<i>Control</i>	25	0	200	775	1000

Tabla N°1.- Volúmenes para la preparación de la solución de los tratamientos de control y muestra.

Al preparar dichos tratamientos, se dejaron en reposo 10 minutos a temperatura ambiente para luego centrifugarlos por 5 minutos a 10.000 rpm. Después, se añadió tres repeticiones por muestra a una microplaca de 96 pocillos, siendo un total de 18 mediciones por hilera de cada cultivar que fueron analizados en el espectrofotómetro visible (Biotek, EPOCH), y al obtener los valores de absorbancia de las muestras a 280 nm se realizaron los siguientes cálculos:

$$\text{Abs(Taninos)} = \text{Prom}(\text{AbsCx}) - \text{Prom}(\text{AbsMx})$$

Siendo:

Abs(Taninos)= Absorbancia de taninos de hilera por cultivar.

Prom(AbsMx)= Absorbancia de la muestra de hilera por cultivar.

Prom(AbsCx)= Absorbancia del control de hilera por cultivar.

Luego, se interpola el valor de la absorbancia de la muestra en la ecuación de la curva de calibración para obtener la concentración de taninos en mg/L de equivalentes de catequina $X=(Y-n) / m$.

Finalmente, se multiplica el valor de la concentración calculada por el factor de dilución (FD) de la muestra, que corresponde a 40 para el volumen de muestra de 25 µL y así establecer la concentración de taninos en el mosto (Mercurio et al., 2007).

3.6.a. Curva de calibración.

Para la curva de calibración del método de evaluación de taninos se utiliza (+)-catequina, ya que esta corresponde a uno de los flavan-3-oles más abundantes en la uva y el vino, y sus monómeros junto con los de la (-)-epicatequina componen la mayor parte de los taninos de las bayas (Obreque, 2010a).

El procedimiento consiste en disolver 2 mg de catequina en 2 mL de agua con el agitador vórtex hasta que la mezcla sea homogénea. Después, se toman 5, 10, 25, 50, 75, 100, 125 y 150 μ L de la solución de (+)-catequina y se coloca en tubos eppendorf. Se agrega agua hasta completar 1 mL en cada tubo, obteniendo disoluciones de concentración de (+)-catequina 5, 10, 25, 50, 75, 100, 125 y 150 mg/L respectivamente. Luego, se mide la absorbancia de las disoluciones a 280 nm en espectrofotómetro visible (EPOCH). Finalmente, se crea la curva de calibración, siendo la absorbancia (nm) el variable dependiente y la concentración (mg/L) en variable independiente.

3.7. Soluciones de metilcelulosa al 0,04% y de sulfato de amonio saturada para la determinación de taninos

La preparación de las disoluciones de metilcelulosa y de sulfato de amonio está basada en el método descrito en *Sarneckis et al. 2006*. Se adicionaron 0,2 g de metilcelulosa en un vaso precipitado con 300 mL de agua destilada a 80°C, cuando se disolvió la metilcelulosa con el agitador magnético de placa calefactora (Equilab, SH-2), se agregó 200 mL de agua a 0°C. Luego se traspasó la disolución a un matraz de 500 mL. Finalmente, se agitó durante 20 a 40 minutos hasta que la solución se aclare.

En cuanto a la solución de sulfato de amonio saturada, se preparó adicionando 300 mL de agua destilada en una botella Schott (500 mL), para luego añadir concentraciones de cristales de sulfato de amonio mientras se agita la solución hasta que los cristales estén en exceso y no se puedan disolver. Se siguen agregando los cristales hasta completar cerca de 1,5 cm en el fondo del matraz.

3.8. Diseño experimental y análisis estadístico.

El diseño experimental utilizado correspondió a un diseño completamente al azar, siendo los factores las cinco fechas de muestreo y los tres cultivares (Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot). Las variables analizadas fueron la firmeza y el calibre de las bayas, los sólidos solubles (°Brix), pH, acidez titulable y la concentración de taninos en el mosto de distintas variedades tintas. Estos datos se analizarán en el programa Statgraphics Centurion XVI, estudiando los datos con ANOVA simple, desviación estándar y pruebas de múltiples rangos por el método de LSD (Diferencia menos significativa) de Fisher con 95% intervalo de confianza.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Firmeza y calibre de las bayas de variedades tintas

En las Figuras 4.1.a y b se presenta la evolución de la firmeza y el calibre de las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot en cinco fechas de muestreo durante la temporada 2019/2020.

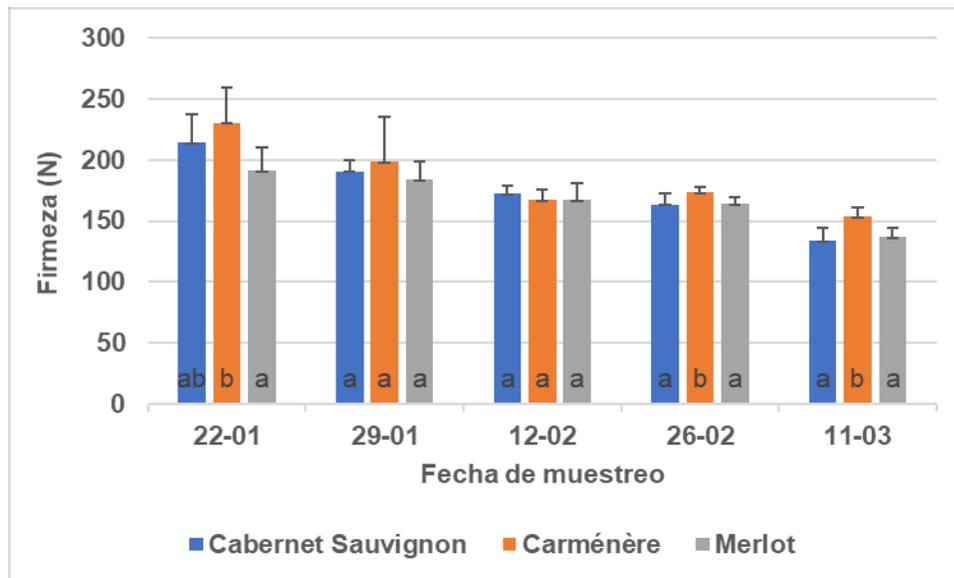


Figura 4.1.a. Cambios en la firmeza de uvas de Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot en diferentes fechas de muestreo, 22-01, 29-01, 12-02, 26-02 y 11-03.

En la figura 4.1.a, se observa que con el paso del tiempo la firmeza de las bayas de uvas disminuyen, esto debido al ablandamiento que ocurre en las bayas durante su maduración, dado que en la pared celular durante la maduración de la uva se solubilizan los polisacáridos pécticos (Callejas et al., 2011). En cuanto a los cultivares, se aprecia que la firmeza de las bayas es mayor en el cv. Carménère que en cv. Cabernet Sauvignon y cv. Merlot. Durante la última fecha de medición (11-03), el cv. Carménère tuvo una firmeza desde 230,65 N el 22-01 hasta 153,79 N. Mientras, los cultivares Cabernet Sauvignon y Merlot presentaron en la primera fecha (22-01) un valor de 214,1 N y 191,13 N respectivamente, terminando el 11-03 con un valor de 134,3 N en cv. Cabernet Sauvignon y 136,6 N en cv. Merlot (Anexo 1.1).

Además, en el análisis estadístico donde se compararon las firmezas de los cultivares a través de pruebas de rangos múltiples (Anexo 1.2), se demostró que había diferencia significativa en la primera fecha (22 de enero) en los cvs. Carménère y Merlot, sin embargo, no presentaba grandes variaciones de firmeza en la fruta de cv. Cabernet Sauvignon con otros cultivares. En cuanto a las últimas fechas (26 de febrero y 11 de marzo) el cv. Carménère mostró diferencias significativas con los cvs. Cabernet Sauvignon y Merlot, en cambio, estas diferencias no se observaron en los tres cultivares en las fechas 29 de enero y 12 de febrero.

Por otra parte, los tres cultivares presentan diferencias significativas (Anexo 1.4) entre su firmeza y las cinco fechas de muestreo.

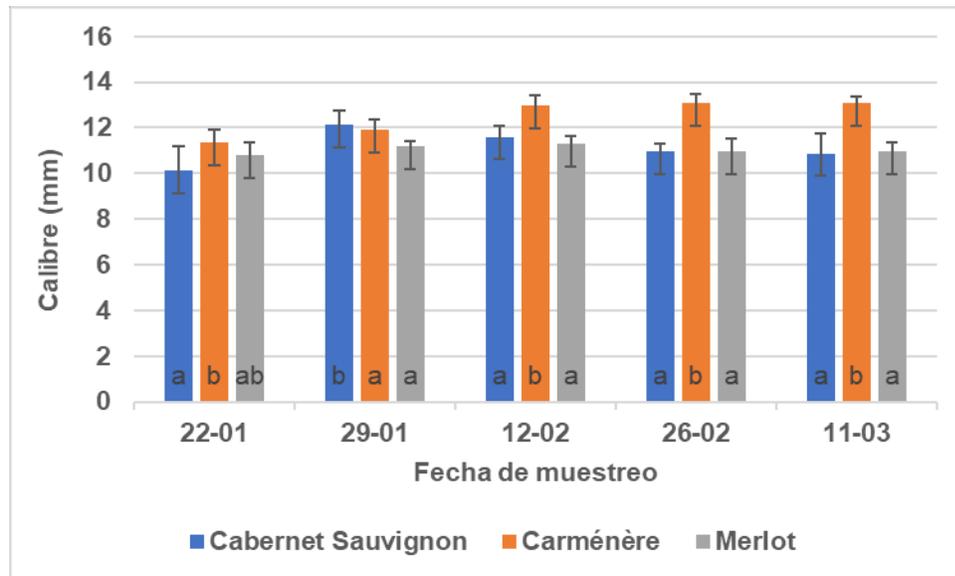


Figura 4.1.b. Evolución del calibre de uvas Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot en diferentes fechas de muestreos, 22-01, 29-01, 12-02, 26-02 y 11-03.

En la figura 4.1.b. se puede observar que el cv. Carménère tiene mayor calibre en sus bayas en comparación a los cvs. Cabernet Sauvignon y Merlot, mostrando un aumento desde 11,38 mm del 22 de enero hasta 13,07 mm el 11 de marzo. Además, los cvs. Cabernet Sauvignon y Carménère presentaron diferencias estadísticamente significativas (Anexo 2.4) entre su calibre y las fechas de muestreo, no así cv Merlot, el que registró un calibre de 10,80 mm el 22-01 y 10,98 mm el 11-03 (Anexo 2.1).

Con relación a los calibres de los cultivares a través de pruebas de múltiples rangos (Anexo 1.2), se observa en la primera fecha (22 de enero) disimilitud entre las variables de los cvs. Cabernet Sauvignon y Carménère, sin embargo, estas presentan similitud con cv. Merlot. Por otro lado, desde el 12 de febrero al 11 de marzo se observó desigualdad entre las variables del cv. Carménère con cvs. Cabernet Sauvignon y Merlot.

Respecto al análisis estadístico (Anexo 2.3), los cultivares muestran diferencias significativas en las últimas fechas (desde el 12 de febrero al 11 de marzo), pero no se observa mayor variación entre cultivares en las primeras fechas (22 y 29 de enero).

4.2. Sólidos solubles (°Brix)

Se observó un aumento de sólidos solubles (°Brix) en las bayas de los cv. Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot en las cinco fechas de muestreo en la temporada 2019/2020. El análisis estadístico indica que existen diferencias significativas entre los sólidos solubles y las fechas de muestreo (Anexo 3.4).

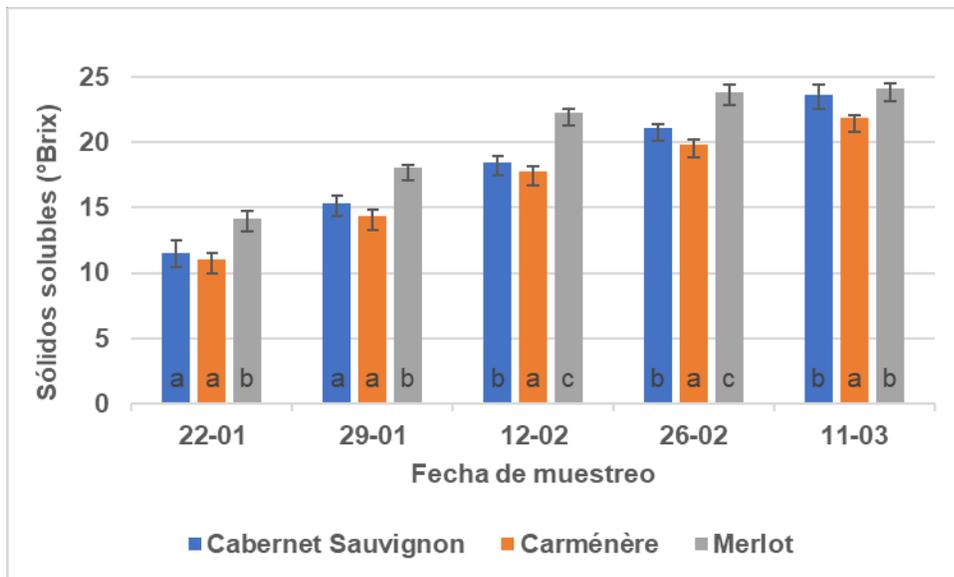


Figura 4.2. Aumento de sólidos solubles (°Brix) presentes en las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot, en cinco fechas de muestreo.

El cv. Merlot presentó una mayor concentración de sólidos solubles que los otros cultivares, siendo el cv. Carménère el que entrega la menor concentración (Anexo 3.1). Dichos resultados pueden deberse a que cv. Carménère presenta mayor vigor en sus vides en comparación a los otros cultivares, provocando que se distribuyan erróneamente los azúcares, ocasionando un corrimiento que desfavorece la acumulación de azúcar en las bayas (Cuevas, 2004). Además, el corrimiento puede ocurrir si la vid es plantada en suelo piedmont andino, como las que se encuentran en Requínoa (Pszczółkowski, 2004).

En cuanto a los sólidos solubles a través de pruebas de múltiples rangos (Anexo 3.2), señalan que en las primeras fechas de medición (22-01 a 26-02) el cv. Merlot presentó diferencias con las variables de los otros cultivares, pero en la última fecha de muestreo (11-03) la diferencia solo se observa en cv. Carménère. Por otro lado, durante las primeras fechas de muestreo, desde el 22 de enero, hasta el 29 del mismo mes, el cv. Carménère arrojó diferencias significativas sólo con las variables del cv. Merlot. Luego en las siguientes fechas sus diferencias se observan con las variables de ambos cultivos. El mismo caso se presenta al cv. Cabernet Sauvignon la última fecha de muestreo, dado que la muestra solo presenta diferencias con las variables del cv. Carménère.

En relación con los sólidos solubles por cultivares (Anexo 3.3), se mostró diferencias significativas entre los cultivares por todas las fechas de muestreo.

4.3. El pH y la acidez titulable

En la Figura 4.3.a. se aprecia un aumento de pH de las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot en cada fecha de muestreo. Los valores de pH en los cultivares del muestreo muestran estadísticamente diferencias significativas al aumentar durante el periodo de prueba (Anexo 5.4).

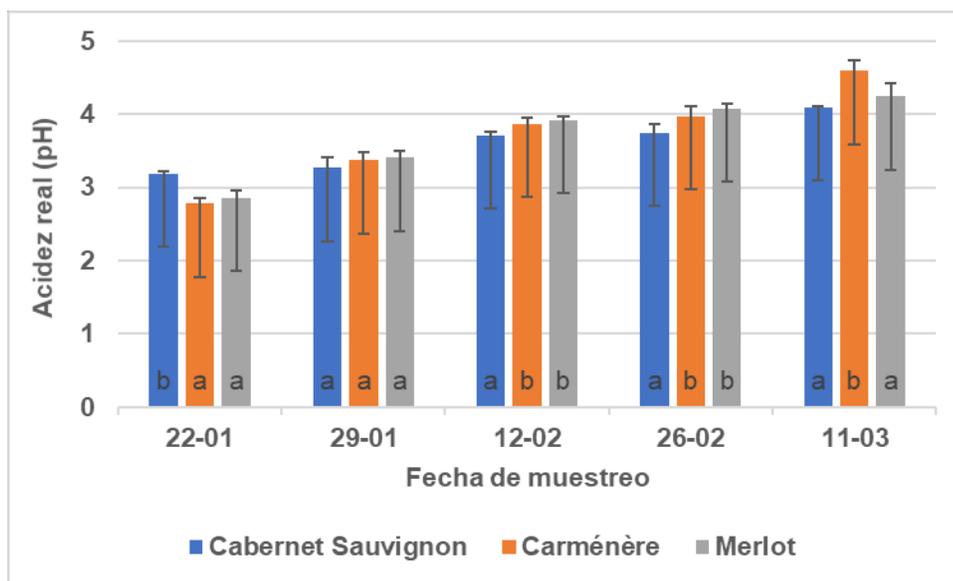


Figura 4.3.a. Acidez real (pH) en las bayas de los cvs. Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot.

El pH en los tres cultivares aumenta a medida que pasa el tiempo y la baya madura (Reynier, 2002; Cuevas, 2004), siendo al final el cv. Carménère el de mayor valor y el cv. Merlot el menor valor, aunque similar a los valores de cv. Cabernet Sauvignon (Anexo 5.1). Esto también sucedió en el estudio de *Obreque, 2010a*. Además, los valores son similares a *Cuevas, 2004* donde, a pesar de que el pH de cv. Carménère es mayor en comparación a los otros cultivares no presenta gran diferencia, dado que los cultivares tienen valores parecidos en las concentraciones de protones libres presentes en el mosto.

De acuerdo con las pruebas de múltiples rangos (Anexo 5.2), el cv. Carménère presenta diferencias significativas con las variables del cv. Cabernet Sauvignon la mayor parte del tiempo hasta la última fecha de muestreo donde adquiere diferencias significativas con los otros cultivares.

En relación con los análisis estadísticos, el pH de los cultivares (Anexo 5.3) mostró diferencias significativas en la mayoría de las fechas de muestreo a excepción del 29 de enero, que los valores de los cultivares fueron homogéneos.

Por otra parte, en la Figura 4.3.b. se evalúa el avance de acidez titulable en diferentes fechas de muestreo en tres cultivares de vid (cv. Cabernet Sauvignon, cv. Carménère y cv. Merlot). Estadísticamente se demostró diferencias significativas (Anexo 4.4) entre la acidez titulable de los cultivares y las fechas de muestreo.

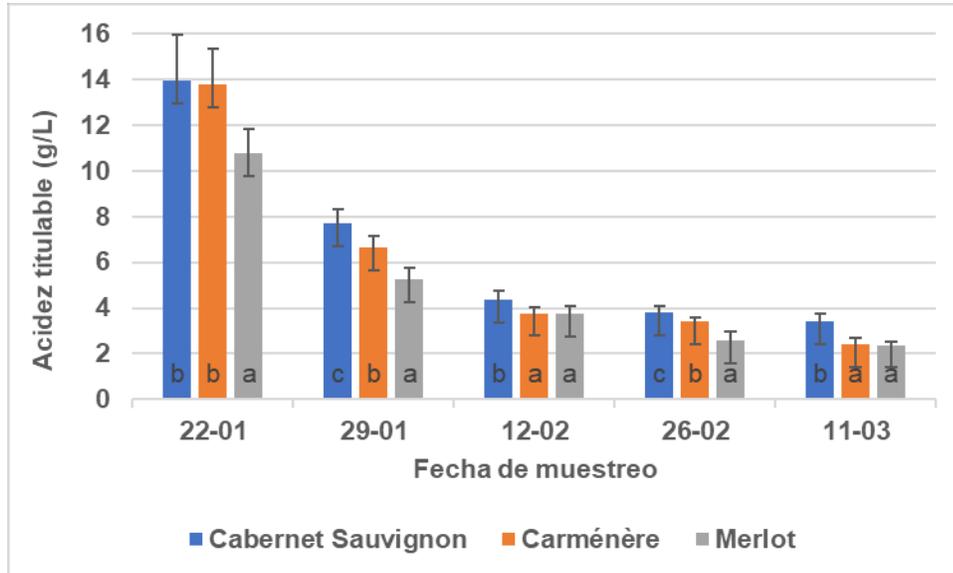


Figura 4.3.b. Evolución de la acidez titulable (g/L) en las bayas de los cvs. Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot.

Se observó un decrecimiento de la acidez titulable de las bayas de los tres cultivares en el tiempo, porque mientras madura la uva, el ácido málico es respirado, aumentando así el azúcar y disminuyendo la acidez (Ribéreau-Gayon et al., 1975; Jofré, 2004). Por otra parte, se observaron mayores valores de la acidez en el cv. Cabernet Sauvignon y menores en el cv. Merlot (Anexo 4.1).

En cuanto a las pruebas de múltiples rangos (Anexo 4.2), el cv. Cabernet Sauvignon mostró en los análisis estadísticos que presentaba en la primera fecha (22-01) diferencias significativas solo con el cv. Merlot, pero en las siguientes fechas presentó diferencias con las variables de los otros dos cultivares.

Por otro lado, la acidez titulable en los cultivares mostró diferencias estadísticamente significativas (Anexo 4.3) en todas las fechas de muestreo. Finalmente, y tal como era de esperarse, con las figuras 4.3.a y 4.3.b se observa un aumento de pH a medida que disminuye la acidez (Valdivia, 2001; Jofré, 2004), mientras la uva madura.

4.4. Concentración de taninos en el mosto de variedades tintas

En la Figura 4.4. se resumen los resultados de la concentración de taninos (mg/L) del mosto en los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot, en las cinco fechas de muestreo.

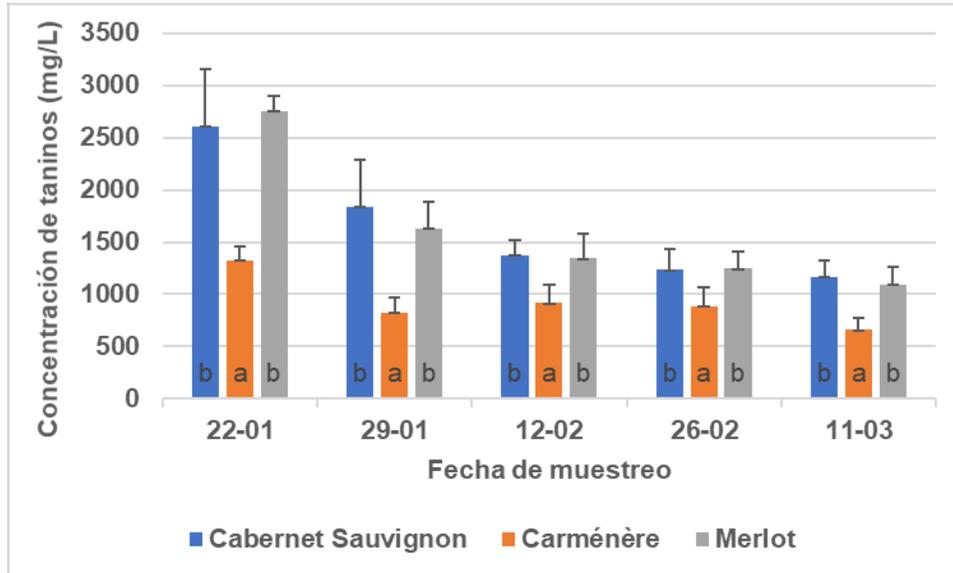


Figura 4.4. Concentraciones de taninos condensados (mg/L) en el mosto de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot, en diferentes fechas de muestreo.

En dicha figura se observa un decrecimiento en la concentración de taninos en el mosto de los tres cultivares (Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot) a medida que pasa el tiempo, mostrando diferencias estadísticamente significativas entre la concentración de taninos de los cultivares y las fechas de muestreo (Anexo 6.4).

En el caso de los cvs. Cabernet Sauvignon y Merlot poseen concentraciones de taninos similares y de mayores valores (2605,02 a 1161,37 mg/L y 2748,22 a 1093,14 mg/L respectivamente), en tanto el cv. Carménère mostró concentraciones de taninos menores (1322,76 a 659,14 mg/L) en todas las fechas de muestreo (Anexo 6.1). Además, el mismo caso se presentó en el estudio de *Villamor et al.* (2009) pero con vinos donde indicaban que los cvs Cabernet Sauvignon y Merlot mostraban valores equivalentes en las concentraciones de taninos. Por otro lado, en el experimento de *Calderón* (2010) donde se compararon vinos comerciales de Carménère y Cabernet Sauvignon se observó que el vino de Cabernet Sauvignon tenía mayor concentración de taninos en mg/L que el vino Carménère.

De acuerdo con el análisis estadístico de la prueba de múltiples rangos (Anexo 6.2) los cvs. Cabernet Sauvignon y Merlot no tienen diferencias significativas entre ellos, pero sí con el cv. Carménère. Asimismo, estadísticamente se mostró diferencias significativas en las concentraciones de taninos de los cvs. Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot en todas las fechas de muestreo (Anexo 6.3).

5. CONCLUSIONES

En resumen, los factores físicos como la firmeza disminuyen a medida que madura la uva siendo mayor en cv. Carménère que se desarrolla más tarde en comparación a los otros cultivares. En cuanto al calibre, este aumenta a medida que la fruta madura alcanzando mayores tamaños en el caso del Carménère.

En relación con los componentes químicos, se puede decir que los sólidos solubles mostraron un aumento a medida que maduraba la baya, con valores finales mayores para los cvs. Cabernet Sauvignon y Merlot. Por su parte, el pH aumenta a medida que la madurez de la uva progresa, con el cv. Carménère presentando los mayores valores de pH. Al mismo tiempo, la acidez titulable disminuye durante la maduración de la fruta, y el cv. Cabernet Sauvignon fue el que presentó la mayor acidez al momento del último muestreo.

Las concentraciones de taninos en el mosto son cada vez menores a medida que la uva va madurando. También, mayores fueron las extracciones de taninos en los cvs Cabernet Sauvignon y Merlot.

Finalmente, se puede concluir que los factores físicos y químicos presentaron diferencias significativas entre los cultivares y en los diferentes períodos de madurez de las uvas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Allegro, G; Bautista, A; Gómez, E; Pastore, C; Valentini, G and Ilaria, F. 2018. Impact of Flavonoid and Cell Wall Material Change with Phenolic Maturity in cv. Merlot (*Vitis vinifera* L.). American Society for Enology and Viticulture 69: 417-420.

Brezmes, J. 2001. Diseño de una nariz electrónica para la determinación no destructiva del grado de maduración de la fruta. Memoria para optar al título de Doctor en Teoría de la Señal y Comunicaciones. Barcelona, España. Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones, Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). 206 p.

Buzzetti, C. 2020. Boletín del vino: producción, precios y comercio exterior, avance marzo 2020. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. [En línea] Recuperado en: <<https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/69994/Boletin-vino-abril-2020.pdf>>. Consultado el 05 de junio del 2020.

Callejas, R; Peppi, C; Brayovic, M y Kania, E. 2011. Categorías de firmeza de bayas en diferentes variedades de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo 43: 127-141.

Calderón, J. 2010. Caracterización de la composición fenólica de vinos chilenos por métodos espectrofotométricos. Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Talca, Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca. 49 p.

Catania, C y Avagnina, S. 2017. Curso Superior de Degustación de Vinos: 18. La maduración de la uva. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). [En línea] Recuperado en: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-18_la_maduracin_de_la_uva.pdf>. Consultado el 06 de agosto del 2020.

Chang, R and College, W. 2002. Química. Séptima edición. Ediciones Mc Graw Hill. D.F., México. 943 p.

Cuevas, R. 2004. Caracterización polifenólica de hollejos de las variedades cv. Cabernet Sauvignon, Merlot, Cabernet Franc y Carménère durante el periodo de maduración. Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo en mención Enología. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 71 p.

Ferrero del Teso, S; Arias, I; Escudero, A; Ferreira, V; Fernández, P and Sáenz, M. 2019. Effect of grape maturity on wine sensory and chemical features: The case of Moristel wines. LWT- Food Science and Technology 118:

Fragoso, S. 2011. Control de calidad de la maduración fenólica de la uva tinta mediante espectroscopia FT-MIR. Memoria para optar al título de Doctor en Enología. Tarragona, España. Departamento de Química Analítica y Química Orgánica. Facultad de Enología. Universidad Rovira I Virgili. 377 p.

Gómez, P. 2003. Efecto de distintos estados de madurez fenólica sobre la calidad final del vino tinto para los cultivares Merlot y Carménère durante la temporada 2001-2002. Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Talca, Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca. 57 p.

González Neves, G; Gil, G; Favre, G; y Ferrer, M. 2011. Potencial polifenólico de la uva: índices propuestos y posibles aplicaciones. *Comunicata Scientiae* 2: 57-69.

Jofré, C. 2004. Estudio de dos métodos de determinación de madurez fenólica en bayas de var. Cabernet Sauvignon. Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo en mención Enología. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 66 p.

Kennedy, J; Matthews, M; and Waterhouse, A. 2000. Changes in grape seed polyphenols during fruit ripening. *Phytochemistry*, 55: 77-85.

Kliewer, M. (1966). Sugars and Organic Acids of *Vitis vinifera*. *Plant Physiology* 41: 923-931.

Laura, Y. 2017. Índice de cosecha (°Brix) y su influencia en la calidad del pisco en las variedades italiana, moscatel y negra criolla, irrigación majes Arequipa. Memoria para optar al título de Ingeniero agrónomo. Arequipa, Perú. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 147 p.

Mercurio, M; Damberg, R; Herderich, M and Smith, P. 2007. High throughput analysis of red wine and grape phenolics-adaptation and validation of methyl cellulose precipitable tannin assay and modified somers color assay to a rapid 96 well plate format. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55(12): 4651-4657.

Obreque, E. 2010a. Caracterización fenólica de uvas del cultivar Carménère y su relación con la sensación de astringencia. Memoria para optar al título de Doctor en Enología. Tarragona, España. Departamento de Bioquímica y Biotecnología. Facultad de Enología. Universidad Rovira I Virgili. 240 p.

Obreque, E; Peña, A; López, R; Zamora, F; Ricardo, J and Laureano, O. 2010b. Comparative Study of the Phenolic Composition of Seeds and Skins from Carménère and Cabernet Sauvignon Grape Varieties (*Vitis vinifera* L.) during ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry Article* 58: 3591-3599.

Obreque-Slier, E; López-Solís, R; Castro-Ulloa, L; Romero-Díaz, C and Peña-Neira, A. 2012. Phenolic composition and physicochemical parameters of Carménère, Cabernet Sauvignon, Merlot and Cabernet Franc grape seeds (*Vitis vinifera* L.) during ripening. LWT - Food Science and Technology 48: 134-141.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 2020. Vino. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. [En línea] Recuperado en: <<https://www.odepa.gob.cl/rubros/vinos-y-alcoholes>>. Consultado el 19 de mayo del 2020.

Peñarrieta, J; Tejada, L; Mollinedo, P; Vila, J and Bravo, J. 2014. Phenolic compounds in food. Bolivian Journal of Chemistry 31(2): 68-81.

Pszczółkowski, P. 2004. La invención del cv. Carménère (*Vitis vinifera* L.) en Chile, desde la mirada de uno de sus actores. Universum 19(2): 150-165.

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

Reynier, A. 2013. Manual de Viticultura. 11° Edición. Ediciones Omega. Barcelona, España. 593p.

Ribéreau-Gayon, J; Peynaud, E; Ribéreau-Gayon et Sudraud, P. 1975. Traité de oenologie. Dunod. París, Francia. 496 p.

Sarneckis, C; Damberg, R; Jones, P; Mercurio, M; Herderich, M and Smith, P. 2006. Quantification of condensed tannins by precipitation with methyl cellulose: development and validation of an optimised tool for grape and wine analysis. Australian Journal of Grape and Wine Research 12: 39-49.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 2018. Catastro vitícola nacional. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. [En línea] Recuperado en: <<http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/catastro-viticola-nacional/1490/publicaciones>>. Consultado el 19 de mayo del 2020.

Tomas, M. 2016. Evaluación del potencial polifenólico de uvas Bonarda de Mendoza. Memoria para optar al título de Licenciatura en Bromatología. Mendoza, Argentina. Departamento de Biomatemática y Físico-Química, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo (UNCUYO). 54 p.

Valdivia, J. 2001. Efecto del vigor y del grado de madurez de las bayas sobre la fracción polifenólica de las semillas del cv. Cabernet Sauvignon en el valle del Maipú. Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 55 p.

Vergara, C; Von Baer, D; Mardones, C; Gutiérrez, L; Hermosín-Gutiérrez, I and Castillo-Muñoz, N. 2011. Flavonol profiles for varietal differentiation between Carménère and Merlot wines produced in Chile: HPLC and chemometric analysis. *Journal of the Chilean Chemical Society* 56 (4): 827-832.

Villamor, R; Harbertson, J and Ross, C. 2009. Influence of tannin concentration, storage temperature, and time on chemical and sensory properties of Cabernet Sauvignon and Merlot wines. *American Society for Enology and Viticulture* 60(4):442-449.

Vila, H. 2002. Efecto del tiempo de maceración sobre el color, la composición tánica y la astringencia de vinos Cabernet Sauvignon y Malbec. Memoria para optar al título de Master Scientiae. Mendoza, Argentina. EEA Mendoza INTA. 62 p.

7. ANEXO

Anexo 1.1. Tabla de firmeza de las bayas de los cultivares y desviación estándar.

Fecha de muestreo	Promedio de Firmeza (N)					
	C.Sauvignon	DE	Carménère	DE	Merlot	DE
22-01-2020	214,10	22,85	230,65	28,66	191,13	18,80
29-01-2020	190,94	8,81	198,96	36,91	184,57	14,47
12-02-2020	172,78	6,09	167,30	8,09	167,46	13,45
26-02-2020	163,76	8,61	173,23	4,88	164,00	5,67
11-03-2020	134,30	10,44	153,79	7,38	136,60	8,33

Anexo 1.2. Cuadros de pruebas de múltiple rangos por método de LSD de Fisher con 95% de confianza de los cultivares de la vid en firmeza de las bayas.

Fecha de muestreo	Cabernet Sauvignon		Carménère		Merlot	
	Media	Grupos Homogéneos	Media	Grupos Homogéneos	Media	Grupos Homogéneos
22-01-2020	191,13	a	214,102	ab	230,647	b
29-01-2020	184,565	a	190,942	a	198,955	a
12-02-2020	167,298	a	167,457	a	172,78	a
26-02-2020	163,755	a	163,998	a	173,23	b
11-03-2020	134,298	a	136,598	a	153,793	b

Anexo 1.3. Tabla de ANOVA sobre la firmeza de las bayas por los cultivares de vid (Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot).

Tabla ANOVA para Firmeza por Cultivares

Fecha: 22-01-20

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4726,0	2	2363,0	4,18	0,0361
Intra grupos	8483,71	15	565,581		
Total (Corr.)	13209,7	17			

Tabla ANOVA para Firmeza por Cultivares

Fecha: 29-01-20

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	623,895	2	311,947	0,57	0,5787
Intra grupos	8246,55	15	549,77		
Total (Corr.)	8870,45	17			

Tabla ANOVA para Firmeza por Cultivares

Fecha: 12-02-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	116,823	2	58,4116	0,62	0,5522
Intra grupos	1417,7	15	94,5131		
Total (Corr.)	1534,52	17			

Tabla ANOVA para Firmeza por Cultivares

Fecha: 26-02-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	350,117	2	175,059	4,04	0,0396
Intra grupos	650,652	15	43,3768		
Total (Corr.)	1000,77	17			

Tabla ANOVA para Firmeza por Cultivares

Fecha: 11-03-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1362,03	2	681,013	8,78	0,0030
Intra grupos	1163,96	15	77,5971		
Total (Corr.)	2525,98	17			

Anexo 1.4. Tabla ANOVA sobre firmeza de las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot por fecha de muestreo.

Tabla ANOVA para Cabernet Sauvignon por Fecha de muestreo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	21425,6	4	5356,39	32,66	0,0000
Intra grupos	4099,64	25	163,986		
Total (Corr.)	25525,2	29			

Tabla ANOVA para Carmenere por Fecha de muestreo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	22223,2	4	5555,8	11,94	0,0000
Intra grupos	11635,5	25	465,418		
Total (Corr.)	33858,7	29			

Tabla ANOVA para Merlot por Fecha de muestreo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	10853,8	4	2713,44	16,05	0,0000
Intra grupos	4227,48	25	169,099		
Total (Corr.)	15081,2	29			

Anexo 2.1. Tabla del calibre de las bayas de los cultivares y desviación estándar.

Fecha de muestreo	Promedio de Calibre (nm)					
	C.Sauvignon	DE	Carménère	DE	Merlot	DE
22-01-2020	10,15	1,05	11,38	0,56	10,80	0,56
29-01-2020	12,14	0,59	11,92	0,47	11,21	0,23
12-02-2020	11,61	0,45	12,99	0,42	11,32	0,29
26-02-2020	10,96	0,35	13,11	0,36	10,96	0,57
11-03-2020	10,88	0,87	13,07	0,28	10,98	0,35

Anexo 2.2. Cuadros de pruebas de múltiple rangos por método de LSD de Fisher con 95% de confianza de los cultivares de la vid en el calibre de las bayas.

Fecha de muestreo	Cabernet Sauvignon		Carménère		Merlot	
	Media	Grupos Homogéneos	Media	Grupos Homogéneos	Media	Grupos Homogéneos
22-01-2020	10,1483	a	11,375	B	10,8033	Ab
29-01-2020	12,1383	b	11,915	b	11,2117	a
12-02-2020	11,6083	a	12,985	b	11,32	a
26-02-2020	10,9583	a	13,11	b	10,9633	a
11-03-2020	10,8817	a	13,0683	B	10,9833	a

Anexo 2.3. Tablas de ANOVA sobre el calibre de las bayas de los cultivares de vid (Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot).

Tabla ANOVA para Calibre por Cultivares

Fecha: 22-01-20

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4,52108	2	2,26054	3,92	0,0428
Intra grupos	8,65637	15	0,577091		
Total (Corr.)	13,1774	17			

Tabla ANOVA para Calibre por Cultivares

Fecha: 29-01-20

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,80653	2	1,40327	6,82	0,0078
Intra grupos	3,08672	15	0,205781		
Total (Corr.)	5,89325	17			

Tabla ANOVA para Calibre por Cultivares

Fecha: 12-02-20

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	9,50114	2	4,75057	30,38	0,0000
Intra grupos	2,34563	15	0,156376		
Total (Corr.)	11,8468	17			

Tabla ANOVA para Calibre por Cultivares

Fecha: 26-02-20

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	18,4757	2	9,23787	48,21	0,0000
Intra grupos	2,87402	15	0,191601		
Total (Corr.)	21,3498	17			

Tabla ANOVA para Calibre por Cultivares

Fecha: 11-03-20

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	18,2781	2	9,13907	28,37	0,0000
Intra grupos	4,8313	15	0,322087		
Total (Corr.)	23,1094	17			

Anexo 2.4. Tabla ANOVA sobre calibre de las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot por fecha de muestreo.

Tabla ANOVA para Cabernet Sauvignon por Fecha de muestreo

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	13,7934	4	3,44835	6,77	0,0008
Intra grupos	12,741	25	0,509641		
Total (Corr.)	26,5344	29			

Tabla ANOVA para Carmenere por Fecha de muestreo

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	15,2265	4	3,80661	20,86	0,0000
Intra grupos	4,56273	25	0,182509		
Total (Corr.)	19,7892	29			

Tabla ANOVA para Merlot por Fecha de muestreo

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,02981	4	0,257453	1,43	0,2522
Intra grupos	4,49028	25	0,179611		
Total (Corr.)	5,5201	29			

Anexo 3.1. Tabla de sólido soluble de las bayas de los cultivares y desviación estándar.

Fecha del muestreo	Sólidos solubles (°Brix)					
	Cabernet Sauvignon	DE	Carménère	DE	Merlot	DE
22-01	11,50	1,05	11,00	0,71	14,17	1,03
29-01	15,33	1,25	14,33	0,82	18,08	0,86
12-02	18,47	0,55	17,75	0,42	22,25	0,52
26-02	21,08	0,38	19,83	0,41	23,83	0,75
11-03	23,58	0,92	21,83	0,41	24,17	0,41

Anexo 3.2. Cuadros de pruebas de múltiple rangos por método de LSD de Fisher con 95% de confianza de los cultivares de la vid en sólidos solubles de las bayas.

	Cabernet Sauvignon		Carménère		Merlot	
Fecha de muestreo	Media	Grupos Homogéneos	Media	Grupos Homogéneos	Media	Grupos Homogéneos
22-01-2020	11,5	a	11,5	a	14,1667	b
29-01-2020	15,3333	a	14,3333	a	18,0833	b
12-02-2020	18,4667	b	17,75	a	22,25	c
26-02-2020	21,0833	b	19,8333	a	23,8333	c
11-03-2020	23,5833	b	21,8333	a	24,1667	b

Anexo 3.3. Tablas de ANOVA sobre los sólidos solubles (°Brix) de las bayas de los cultivares de vid (Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot).

Tabla ANOVA para Sólidos solubles por Cultivares

Fecha: 22-01-20

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	34,7778	2	17,3889	19,56	0,0001
Intra grupos	13,3333	15	0,888889		
Total (Corr.)	48,1111	17			

Tabla ANOVA para Sólidos solubles por Cultivares

Fecha: 29-01-20

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	45,25	2	22,625	22,82	0,0000
Intra grupos	14,875	15	0,991667		
Total (Corr.)	60,125	17			

Tabla ANOVA para Sólidos solubles por Cultivares

Fecha: 12-02-20

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	70,1544	2	35,0772	139,07	0,0000
Intra grupos	3,78333	15	0,252222		
Total (Corr.)	73,9378	17			

Tabla ANOVA para Sólidos solubles por Cultivares

Fecha: 26-02-20

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	50,25	2	25,125	86,14	0,0000
Intra grupos	4,375	15	0,291667		
Total (Corr.)	54,625	17			

Tabla ANOVA para Sólidos solubles por Cultivares

Fecha: 11-03-20

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	17,6944	2	8,84722	22,59	0,0000
Intra grupos	5,875	15	0,391667		
Total (Corr.)	23,5694	17			

Anexo 3.4. Tabla ANOVA sobre sólidos solubles de las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot por fecha de muestreo.

Tabla ANOVA para Cabernet Sauvignon por Fecha de muestreo

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	541,555	4	135,389	171,09	0,0000
Intra grupos	19,7833	25	0,791333		
Total (Corr.)	561,339	29			

Tabla ANOVA para Carmenere por Fecha de muestreo

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	450,3	4	112,575	336,04	0,0000
Intra grupos	8,375	25	0,335		
Total (Corr.)	458,675	29			

Tabla ANOVA para Merlot por Fecha de muestreo

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	441,417	4	110,354	195,89	0,0000
Intra grupos	14,0833	25	0,563333		
Total (Corr.)	455,5	29			

Anexo 4.1. Tabla de acidez titulable de las bayas de los cultivares y desviación estándar.

Fecha del muestreo	Acidez Titulable (g H ₂ T/L)					
	Cabernet Sauvignon	DE	Carménère	DE	Merlot	DE
22-01	13,98	1,9891	13,81	1,54	10,77	1,07891
29-01	7,71	0,60	6,65	0,48	5,28	0,486875
12-02	4,35	0,42	3,78	0,27	3,76	0,322903
26-02	3,81	0,27	3,42	0,14	2,59	0,40566
11-03	3,40	0,37	2,41	0,27	2,38	0,141233

Anexo 4.2. Cuadros de pruebas de múltiple rangos por método de LSD de Fisher con 95% de confianza de los cultivares de la vid en acidez titulable (g/L) de las bayas.

Fecha de muestreo	Cabernet Sauvignon		Carménère		Merlot	
	Media	Grupos Homogéneos	Media	Grupos Homogéneos	Media	Grupos Homogéneos
22-01-2020	13,975	b	13,8133	b	10,7687	a
29-01-2020	7,70625	c	6,65167	b	5,28125	a
12-02-2020	4,35167	b	3,77667	a	3,76333	a
26-02-2020	3,80833	c	3,42	b	2,59	a
11-03-2020	3,40167	b	2,415	a	2,38333	a

Anexo 4.3. Tablas de ANOVA sobre acidez titulable (g/L) de las bayas de los cultivares de vid (Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot).

Tabla ANOVA para Acidez titulable por Cultivares

Fecha: 22-01-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	39,1513	2	19,5757	7,84	0,0047
Intra grupos	37,4372	15	2,49581		
Total (Corr.)	76,5885	17			

Tabla ANOVA para Acidez titulable por Cultivares

Fecha: 29-01-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	17,7416	2	8,87081	32,20	0,0000
Intra grupos	4,132	15	0,275467		
Total (Corr.)	21,8736	17			

Tabla ANOVA para Acidez titulable por Cultivares

Fecha: 12-02-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1,35388	2	0,676939	5,68	0,0145
Intra grupos	1,78615	15	0,119077		
Total (Corr.)	3,14003	17			

Tabla ANOVA para Acidez titulable por Cultivares

Fecha: 26-02-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	4,64808	2	2,32404	27,17	0,0000
Intra grupos	1,28308	15	0,0855389		
Total (Corr.)	5,93116	17			

Tabla ANOVA para Acidez titulable por Cultivares

Fecha: 11-03-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	4,02303	2	2,01152	26,62	0,0000
Intra grupos	1,13337	15	0,0755578		
Total (Corr.)	5,1564	17			

Anexo 4.4. Tabla ANOVA sobre acidez titulable de las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot por fecha de muestreo.

Tabla ANOVA para Cabernet Sauvignon por Fecha de muestreo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	472,082	4	118,021	125,41	0,0000
Intra grupos	23,5265	25	0,941061		
Total (Corr.)	495,609	29			

Tabla ANOVA para Carmenere por Fecha de muestreo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	515,541	4	128,885	233,56	0,0000
Intra grupos	13,7959	25	0,551836		
Total (Corr.)	529,337	29			

Tabla ANOVA para Merlot por Fecha de muestreo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	285,199	4	71,2997	211,03	0,0000
Intra grupos	8,44678	25	0,337871		
Total (Corr.)	293,646	29			

Anexo 5.1. Tabla de pH de las bayas de los cultivares y desviación estándar.

Fecha del muestreo	pH					
	Cabernet Sauvignon	DE	Carménère	DE	Merlot	DE
22-01	3,19	0,04	2,78	0,08	2,85	0,11
29-01	3,27	0,15	3,37	0,11	3,41	0,09
12-02	3,71	0,05	3,87	0,08	3,92	0,05
26-02	3,75	0,12	3,97	0,13	4,07	0,07
11-03	4,09	0,01	4,59	0,14	4,24	0,17

Anexo 5.2. Cuadros de pruebas de múltiple rangos por método de LSD de Fisher con 95% de confianza de los cultivares de la vid en pH de las bayas.

Fecha de muestreo	Cabernet Sauvignon		Carménère		Merlot	
	Media	Grupos Homogéneos	Media	Grupos Homogéneos	Media	Grupos Homogéneos
22-01-2020	3,19	b	2,78	a	2,85333	a
29-01-2020	3,27	a	3,36833	a	3,405	a
12-02-2020	3,71167	a	3,87167	b	3,91667	b
26-02-2020	3,75	a	3,97167	b	4,07667	b
11-03-2020	4,09333	a	4,59167	b	4,245	a

Anexo 5.3. Tablas de ANOVA sobre pH de las bayas de los cultivares de vid (Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot).**Tabla ANOVA para pH por Cultivares**

Fecha: 22-01-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,573644	2	0,286822	45,03	0,0000
Intra grupos	0,0955333	15	0,00636889		
Total (Corr.)	0,669178	17			

Tabla ANOVA para pH por Cultivares

Fecha: 29-01-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,0584778	2	0,0292389	2,05	0,1631
Intra grupos	0,213833	15	0,0142556		
Total (Corr.)	0,272311	17			

Tabla ANOVA para pH por Cultivares

Fecha: 12-02-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,1393	2	0,06965	20,05	0,0001
Intra grupos	0,0521	15	0,00347333		
Total (Corr.)	0,1914	17			

Tabla ANOVA para pH por Cultivares

Fecha: 26-02-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,333744	2	0,166872	13,57	0,0004
Intra grupos	0,184417	15	0,0122944		
Total (Corr.)	0,518161	17			

Tabla ANOVA para pH por Cultivares

Fecha: 11-03-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,783033	2	0,391517	24,29	0,0000
Intra grupos	0,241767	15	0,0161178		
Total (Corr.)	1,0248	17			

Anexo 5.4. Tabla ANOVA sobre pH de las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot por fecha de muestreo.

Tabla ANOVA para Cabernet Sauvignon por Fecha de muestreo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	3,33181	4	0,832953	99,82	0,0000
Intra grupos	0,208617	25	0,00834467		
Total (Corr.)	3,54043	29			

Tabla ANOVA para Carmenere por Fecha de muestreo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	11,1201	4	2,78003	234,54	0,0000
Intra grupos	0,296333	25	0,0118533		
Total (Corr.)	11,4165	29			

Tabla ANOVA para Merlot por Fecha de muestreo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	7,73829	4	1,93457	171,08	0,0000
Intra grupos	0,2827	25	0,011308		
Total (Corr.)	8,02099	29			

Anexo 6.1. Tabla de concentración de taninos (mg/L) de las bayas de los cultivares y desviación estándar.

Fecha de muestreo	Promedio de Concentración de taninos (mg/L)					
	C.Sauvignon	DE	Carménère	DE	Merlot	DE
22-01-2020	2605,02	545,28	1322,76	138,74	2748,22	153,687
29-01-2020	1836,89	450,13	820,71	144,00	1625,57	254,621
12-02-2020	1377,23	146,35	914,74	174,68	1342,24	231,306
26-02-2020	1232,00	199,07	887,67	182,34	1244,62	164,857
11-03-2020	1161,37	160,94	659,14	119,42	1093,14	172,338

Anexo 6.2. Cuadros de pruebas de múltiple rangos por método de LSD de Fisher con 95% de confianza de los cultivares de la vid en concentración de taninos de las bayas (mg/L).

Fecha de muestreo	Cabernet Sauvignon		Carménère		Merlot	
	Media	Grupos Homogéneos	Media	Grupos Homogéneos	Media	Grupos Homogéneos
22-01-2020	2605,01	b	1322,76	a	2748,22	b
29-01-2020	1836,89	b	820,712	a	1625,57	b
12-02-2020	1377,23	b	914,742	a	1342,25	b
26-02-2020	1232	b	887,673	a	1244,62	b
11-03-2020	1161,38	b	659,14	a	1093,14	b

Anexo 6.3. Tablas de ANOVA sobre concentración de taninos (mg/L) de las bayas de los cultivares de vid (Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot).

Tabla ANOVA para Concentración de taninos por Cultivares

Fecha: 22-01-20

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	7,39323E6	2	3,69661E6	32,60	0,0000
Intra grupos	1,701E6	15	113400,		
Total (Corr.)	9,09422E6	17			

Tabla ANOVA para Concentración de taninos por Cultivares

Fecha: 29-01-20

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3,45016E6	2	1,72508E6	17,96	0,0001
Intra grupos	1,44092E6	15	96061,6		
Total (Corr.)	4,89108E6	17			

Tabla ANOVA para Concentración de taninos por Cultivares

Fecha: 12-02-20

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	795750,	2	397875,	11,32	0,0010
Intra grupos	527168,	15	35144,6		
Total (Corr.)	1,32292E6	17			

Tabla ANOVA para Concentración de taninos por Cultivares

Fecha: 26-02-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	492274,	2	246137,	7,38	0,0059
Intra grupos	500259,	15	33350,6		
Total (Corr.)	992533,	17			

Tabla ANOVA para Concentración de taninos por Cultivares

Fecha: 11-03-20

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	890506,	2	445253,	19,12	0,0001
Intra grupos	349317,	15	23287,8		
Total (Corr.)	1,23982E6	17			

Anexo 6.4. Tabla ANOVA sobre Concentración de taninos de las bayas de los cultivares Cabernet Sauvignon, Carménère y Merlot por fecha de muestreo.

Tabla ANOVA para Cabernet Sauvignon por Fecha de muestreo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	8,60747E6	4	2,15187E6	18,33	0,0000
Intra grupos	2,93448E6	25	117379,		
Total (Corr.)	1,15419E7	29			

Tabla ANOVA para Carmenere por Fecha de muestreo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1,44714E6	4	361784,	15,33	0,0000
Intra grupos	590026,	25	23601,0		
Total (Corr.)	2,03716E6	29			

Tabla ANOVA para Merlot por Fecha de muestreo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1,06087E7	4	2,65217E6	66,69	0,0000
Intra grupos	994162,	25	39766,5		
Total (Corr.)	1,16029E7	29			