



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

**Potencial Vitícola y Enológico de Cultivares No tradicionales en la Elaboración de  
Vinos Espumantes en la Región del Maule.**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**ROCÍO ESTER CATALÁN FUENTES**

**TALCA, CHILE  
2019**

## 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, 2019



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

**Potencial Vitícola y Enológico de Cultivares No tradicionales en la Elaboración de  
Vinos Espumantes en la Región del Maule.**

**Por**

**ROCÍO ESTER CATALÁN FUENTES**


**MEMORIA DE TÍTULO**

**presentada a la Universidad de Talca como parte de los requisitos para optar al título  
de**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

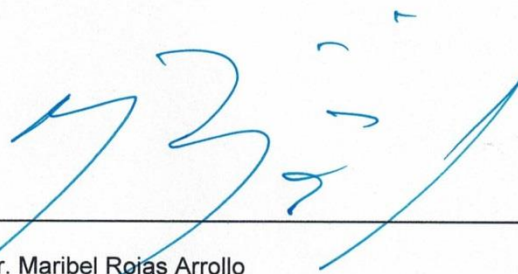
**TALCA, 2019**

**APROBACIÓN:**



---

Profesor guía: Ing. Agr. M.S., Ph. D., Yerko Moreno Simunovic  
Profesor de la Escuela de Agronomía  
Universidad de Talca



---

Profesor informante: Ing. Agr. Maribel Rojas Arrollo  
Centro Tecnológico de la Vid y el Vino  
Universidad de Talca

Fecha de presentación de la Defensa de Memoria: 21 de Agosto de 2019.

## RESUMEN

Con la finalidad de determinar el potencial vitícola y enológico de cultivares de vid que tradicionalmente no se usan en la elaboración de vinos espumantes, se realizó un seguimiento de madurez, caracterizó la productividad y vinificó 12 cultivares de *Vitis vinífera* (Grenache, Gros manseng, Malbec, Marsanne, Mourvèdre, Pinot gris, Rousanne, Sauvignon blanc, Sauvignon gris, Syrah, Vermentino y Viognier), teniendo como testigos a los cultivares Chardonnay y Pinot noir. El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental Panguilemo de la Universidad de Talca en la temporada 2017-2018.

Como parte del estudio se realizó un seguimiento de la fenología y evolución de la madurez de los cultivares, determinando además indicadores de rendimiento, equilibrio productivo/vegetativo, arquitectura de racimo. Adicionalmente se realizaron microvinificaciones para la elaboración de vino base, determinando el grado alcohólico, azúcares reductores, acidez total, pH y ácido málico para cada uno de los mostos obtenidos.

El estudio demostró que los cultivares Sauvignon gris y Sauvignon blanc clon 297, obtuvieron buenos resultados tanto en el seguimiento fenológico, en donde las etapas fenológicas tuvieron una duración media en comparación al resto de cultivares, de madurez, con curvas que evolucionaron pausadamente, y en los análisis del vino base, demostrando que son cultivares con potencial para la elaboración de vinos espumantes en la Región del Maule. Por otra parte, algunos de los cultivares estudiados no son aptos para la elaboración de vinos espumantes, debido a que no cumplieron con los parámetros de acidez sulfúrica y grados Brix propuestos por el protocolo de vendimia de vino base para espumante y/o no tuvieron resultados apropiados en la realización los vinos base.

## ABSTRACT

In order to determine the viticultural and oenological potential of vine cultivars that are not traditionally used in the production of sparkling wines, a maturity follow-up was carried out, characterized the productivity and vinified 12 cultivars of *Vitis vinifera* (Grenache, Gros manseng, Malbec, Marsanne, Mourvèdre, Pinot gris, Rousanne, Sauvignon blanc, Sauvignon gris, Syrah, Vermentino and Viognier), having as witnesses the cultivars Chardonnay and Pinot noir. The trial was carried out at the Panguilemo Experimental Station of the University of Talca in the 2017-2018 season.

As part of the study, the phenology and evolution of the maturity of the cultivars were monitored, also determining performance indicators, productive/vegetative balance, cluster architecture. Additionally, microvinifications were made for the production of base wine, determining the alcoholic strength, reducing sugars, total acidity, pH and malic acid for each of the obtained musts.

The study showed that the cultivars Sauvignon gris and Sauvignon blanc clone 297, obtained good results both in the phenological follow-up, where the phenological stages had an average duration compared to the rest of cultivars, of maturity, with curves that evolved slowly, and in the analysis of the base wine, demonstrating that they are cultivars with potential for the production of sparkling wines in the Maule Region. On the other hand, some of the cultivars studied are not suitable for the production of sparkling wines, because they did not meet the parameters of sulfuric acidity and Brix grades proposed by the vintage wine base protocol for sparkling wine and/or had no results appropriate in the realization of the base wines.

## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Hipótesis.....	2
1.2. Objetivo General.....	2
1.3. Objetivos Específicos .....	2
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Definición de vino espumante.....	3
2.2. Vinos espumantes del mundo .....	3
2.3. Estadísticas de producción y consumo en el mundo. ....	4
2.4. Producción, exportación de vino espumante en Chile. ....	5
2.4.1. Producción de vinos espumantes en la Región del Maule.....	7
2.4.2. Cultivares utilizados en vinos espumantes en Chile. ....	8
II. MATERIALES Y MÉTODOS .....	9
3.1. Ubicación del ensayo .....	9
3.2. Características del suelo .....	9
3.2.1. Descripción del perfil .....	9
3.3. Características del clima .....	9
3.4. Material vegetal .....	10
3.5. Diseño experimental.....	10
3.6. Seguimiento fenológico. ....	12
3.7. Seguimiento de madurez.....	12
3.8. Cosecha y microvinificación .....	12
3.9. Análisis químicos.....	13
IV. RESULTADOS .....	14
4.1. Fenología.....	14
4.2. Componentes del rendimiento.....	17
4.2.1. Cultivares blancos.....	17
4.2.2. Cultivares tintos .....	18

4.3. Arquitectura de racimo.....	18
4.3.1. Cultivares blancos.....	18
4.3.2. Cultivares tintos .....	19
4.4. Análisis de madurez .....	20
4.4.1. Evolución de la acidez sulfúrica en la uva.....	20
4.4.2. Evolución de la acidez tartárica en la uva .....	25
4.4.3. Evolución de los grados brix en la uva.....	27
4.4.4. Evolución del pH en la uvas.....	31
4.4.5. Acidez sulfúrica, grados brix y pH en la uva durante pinta y cosecha.....	34
4.5. Química de vinos base .....	38
4.5.1. Grado alcohólico y azúcares reductores .....	38
4.5.2. Acidez total y pH .....	39
4.5.3. Ácido málico.....	41
V. DISCUSIÓN.....	43
5.1. Fenología.....	43
5.2. Rendimiento y vigor de los cultivares .....	43
5.2.1. Cultivares blancos.....	44
5.2.2. Cultivares tintos .....	44
5.3. Arquitectura de racimo.....	44
5.3.1. Cultivares blancos.....	45
5.3.2. Cultivares tintos .....	45
5.4. Análisis de madurez .....	46
5.4.1. Evolución de la acidez sulfúrica en la uva.....	47
5.4.2. Evolución de los grados brix en la uva.....	47
5.4.3. Evolución del pH en la uva.....	47
5.5. Química de vinos bases .....	48
5.5.1. Grado alcohólico y azúcares reductores .....	48
5.5.2. Acidez total y pH .....	48
5.5.3. Ácido málico.....	49



VI. CONCLUSIONES .....	50
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	51
VIII. ANEXOS.....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 2.1.</b> Evolución de las exportaciones de vinos espumantes desde Chile. Período 2000 a 2017 según ODEPA 2018.....	6
<b>Figura 2.2.</b> Superficie plantada con los principales cultivares de vides para vinificación en Chile según el catastro vitivinícola nacional SAG, año 2017.....	6
<b>Figura 3.1.</b> Distribución de los cultivares de vid y repeticiones de la Estación Experimental de Panguilemo, Talca, utilizados en el ensayo.....	11
<b>Figura 4.1.</b> Duración de estados fenológicos de 14 cultivares de vid de la Estación Experimental Panguilemo, Talca, temporada 2017-2018.....	16
<b>Figura 4.2.</b> Evolución de la acidez sulfúrica en días después de floración de 14 cultivares destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	21
<b>Figura 4.3.</b> Evolución de la acidez sulfúrica en días después de floración de 9 cultivares blancos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	22
<b>Figura 4.4.</b> Evolución de la acidez sulfúrica en días después de floración de 5 cultivares tintos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	23
<b>Figura 4.5</b> Evolución de la acidez sulfúrica en días después de floración de 3 clones de Sauvignon blanc destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	24
<b>Figura 4.6.</b> Evolución de la acidez tartárica en días después de floración de 14 cultivares destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	25
<b>Figura 4.7.</b> Evolución de la acidez tartárica en días después de floración de 9 cultivares blancos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	26
<b>Figura 4.8.</b> Evolución de la acidez tartárica en días después de floración de 5 cultivares tintos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	26
<b>Figura 4.9.</b> Evolución de la acidez tartárica en días después de floración de 3 clones de Sauvignon blanc destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	27

<b>Figura 4.10.</b> Evolución de la acumulación de sólidos solubles en días después de floración de 14 cultivares destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	28
<b>Figura 4.11.</b> Evolución de la acumulación de sólidos solubles en días después de floración de 9 cultivares blancos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	29
<b>Figura 4.12.</b> Evolución de la acumulación de sólidos solubles en días después de floración de 5 cultivares tintos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	30
<b>Figura 4.13.</b> Evolución de la acumulación de sólidos solubles en días después de floración de 3 clones de Sauvignon blanc destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	31
<b>Figura 4.14.</b> Evolución del pH en días después de floración de 14 cultivares destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	32
<b>Figura 4.15</b> Evolución del pH en días después de floración de 9 cultivares blancos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	33
<b>Figura 4.16.</b> Evolución del pH en días después de floración de 5 cultivares tintos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	33
<b>Figura 4.17.</b> Evolución del pH en días después de floración de 3 clones de Sauvignon blanc destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	34
<b>Figura 4.18.</b> Acidez sulfúrica en pinta y cosecha en días después de floración de 14 cultivares destinados a la producción de vino base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	35
<b>Figura 4.19.</b> Acumulación de sólidos solubles en pinta y cosecha en días después de floración de 14 cultivares destinados a la producción de vino base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	36
<b>Figura 4.20.</b> pH en pinta y cosecha en días después de floración de 14 cultivares destinados a la producción de vino base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	37
<b>Figura 4.21.</b> Grado alcohólico y azúcares reductores en vino base para espumante de 9 cultivares blancos de la Estación Experimental Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	38

<b>Figura 4.22.</b> Grado alcohólico y azúcares reductores en vino base para espumante de 5 cultivares tintos de la Estación Experimental Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	39
<b>Figura 4.23.</b> Acidez total y pH en vino base para espumante de 9 cultivares blancos de la Estación Experimental Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	40
<b>Figura 4.24.</b> . Acidez total y pH en vino base para espumante de 5 cultivares tintos de la Estación Experimental Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	41
<b>Figura 4.25.</b> Ácido málico en vino base para espumante de 9 cultivares blancos de la Estación Experimental Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	42
<b>Figura 4.26.</b> Ácido málico en vino base para espumante de 5 cultivares tintos de la Estación Experimental Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.....	42

## INDICE DE CUADROS

	Página
<b>Cuadro 2. 1.</b> Principales cultivares de vid utilizados para la producción de vinos espumantes en la Región del Maule (litros), año 2015. Recuperado de CRDP 2016.....	7
<b>Cuadro 2. 2.</b> Producción de vino espumante de la Región del Maule 2015. Recuperado de CRDP 2016.....	8
<b>Cuadro 4.1.</b> Rendimiento por hectárea, peso de poda e índice de Ravaz para 9 cultivares blancos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2017-2018.....	17
<b>Cuadro 4.2.</b> Rendimiento por hectárea, peso de poda e índice de Ravaz para 5 cultivares tintos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2017-2018.....	18
<b>Cuadro 4.3</b> Peso promedio racimo, peso 100 bayas, brotes/planta y N° racimos/planta para 9 cultivares blancos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2017-2018.....	19
<b>Cuadro 4.4.</b> Peso promedio racimo, peso 100 bayas, brotes/planta y N° racimos/planta para 5 cultivares tintos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2017-2018.....	20

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
<b>Anexo N°1.</b> Escala fenológica de la vid utilizada por el CTVV, en base a la escala propuesta por Eichhorn y Lorenz, modificada por Combee (1995).....	56
<b>Anexo N°2.</b> Protocolo de vendimia vino base para espumante, utilizado para el ensayo.....	58
<b>Anexo N°3.</b> Cuadros con análisis de varianza para Componentes del rendimiento y arquitectura de racimo de cultivares de la Estación Experimental de Panguilemo, Talca, temporada 2017-2018.....	62

## I. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), los principales países productores de vinos espumantes son Francia (25%), Italia (15%), Alemania (13%), Rusia (12%) y España (8%) (2014). Si bien la producción de este tipo de vinos sigue concentrada en Europa occidental, los países de Europa del Este, así como también Australia y Estados Unidos van aumentando su importancia. En estos países, la producción de vinos espumantes ha aumentado notablemente en los últimos diez años siendo notables los casos del Australia con el 29%, Estados Unidos con el 25% y más expansivo aún Argentina con el 198% y Brasil, con el 248% (Meardi, 2016).

Francia es un referente histórico mundial en la producción de vinos espumantes ligados a una zona geográfica determinada (Champagne) y cuenta con la primera Apelación de Origen Controlada, A.O.C. establecida en 1927 para este tipo de vinos en el mundo. Por su parte, Italia y España, poseen un modelo productivo similar al francés con denominaciones y regulaciones, lo que permite la producción de vinos espumantes distribuidos en territorios más diversos, con una amplia gama de cultivares y manejos. Según Jackson (2008), que estos países, denominados tradicionales, cuentan con cultivares adaptados a sus condiciones de suelo y clima y poseen protección legal a través de sus apelaciones, denominaciones o marcas colectivas, lo que otorga un respaldo y garantía al consumidor. Esto se traduce en un producto con calidad reconocida, lo que se ha transformado en una herramienta de mercadeo que le permiten ingresar de mejor forma a los mercados internacionales u obtener mejores precios que la competencia, tales como Denominación de Origen, Calidad Garantizada, entre otras.

Chile, por su parte, mantiene un modelo de producción de espumantes más parecido al Australiano, el que sólo está amparado por la legislación de alcoholes, Ley N° 18.455, no existiendo regulaciones adicionales como las utilizadas en los esquemas de D.O.C.

Según ODEPA (2017) las exportaciones de vinos espumantes durante el 2016 ascendieron a 5,1 millones de litros, cifra que ha ido en aumento desde el año 2003. De los volúmenes producidos en Chile, la Región del Maule concentra cerca del 43% de la oferta del país, la que es producida por alrededor del 17% de las bodegas presentes en la Región.

En la mayor parte de las regiones productoras de vinos espumantes del mundo, se utiliza un número limitado de cultivares entre los que destacan Chardonnay, Pinot noir y Pinot meunier. Con excepción de este último cultivar, Chile no escapa a lo anterior, lo que de alguna manera limita el potencial de generar una oferta de productos con mayor identidad de origen y al mismo tiempo mayor diversidad organoléptica. De acuerdo a lo anterior, el presente trabajo tuvo por objetivo principal evaluar vitícola y enológicamente 12 cultivares de vid para la producción de vinos base para espumantes (Grenache, Gros manseng, Malbec, Marsanne, Mourvèdre, Pinot gris, Rousanne, Sauvignon blanc, Sauvignon gris, Syrah, Vermentino y Viognier), teniendo como testigos a los cultivares Chardonnay y Pinot noir.

### **1.1. Hipótesis**

Diversos cultivares de vid no usados comúnmente en la producción de vinos espumantes tienen un potencial técnico para la elaboración de éstos al lograr parámetros enológicos mínimos en la producción de vinos base.

### **1.2. Objetivo General**

Determinar el potencial vitícola y enológico de 12 cultivares de vid usualmente no utilizados para la producción de vinos base para espumantes.

### **1.3. Objetivos Específicos**

1. Determinar la fenología (desde cuaja a cosecha) de los cultivares bajo estudio.
2. Caracterizar la evolución de la madurez, arquitectura del racimo y la composición química de los cultivares al momento de la vendimia.
3. Determinar indicadores de equilibrio productivo-vegetativo para los cultivares bajo estudio.
4. Caracterizar el potencial enológico de los vinos base elaborados a partir de los cultivares estudiados.



## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Definición de vino espumante

El vino espumante es, según la definición del Ministerio de Agricultura (1985), el vino que termina su elaboración en envase cerrado y cuyo contenido de anhídrido carbónico se ha desarrollado naturalmente en su seno por una segunda fermentación en base a azúcares, y cuya presión no puede ser inferior a 3 atmósferas a 20 grados Celsius de temperatura.. “La segunda fermentación del vino espumante se puede realizar en botellas (sistema “champenois” o sistema tradicional) o en grandes recipientes (sistema de cuba cerrada o “Charmat”)” (Meardi, 2016).

Según el contenido de azúcar, los vinos espumantes clasifican en:

- “Brut Nature”, si su contenido en azúcar es inferior a 3 gramos por litro.
- “Extra Brut”, si su contenido en azúcar está comprendido entre 0 y 6 gramos por litro.
- “Brut”, si su contenido es inferior a 12 gramos por litro.
- “Sec, Seco o Dry”, si su contenido de azúcar se sitúa entre 12 y 21 gramos por litro.
- “Demi sec, Semi seco o Médium Dry”, si su contenido de azúcar se sitúa sobre 21 y hasta 50 gramos de azúcar.
- “Doux o Dulce”, si su contenido en azúcar es superior a 50 gramos por litro. (Ministerio de Agricultura, 1985).

### 2.2. Vinos espumantes del mundo

A nivel mundial los vinos espumantes reciben diversas denominaciones de acuerdo al país de producción, las que en algunos casos corresponden a una “marca colectiva”, “Denominación de Origen Controlada” o simplemente a una categoría especial de vinos.

En el caso de Francia, la principal categoría de vinos espumantes se denomina Champagne, lo que según Angelica, et al. (2016) se define como un vino espumante elaborado conforme al método Champenoise en la región de Champaña, en el Noreste de Francia. Este producto está protegido por una “denominación de origen controlada”, es decir que un vino no producido en esta región no puede llevar el nombre de “champagne”. El Champagne se elabora con una mezcla de las uvas provenientes de los cultivares Chardonnay, Pinot meunier y Pinot noir.

En el caso de Italia, la principal categoría corresponde a la de Prosecco que es, según MacNeil (2015), un vino espumante creado en la Región de Veneto y que se elabora mediante el método Charmat, principalmente con los cultivares de vid Glera y pequeñas cantidades de Pinot blanc, Pinot grigio o alguna uva originaria de la zona.

En España, el vino espumante de mayor reconocimiento ha sido el Cava, el que según André (2008), se elabora principalmente con los cultivares Macabeo, Xarel-lo y Parellada, de acuerdo al método tradicional. El cultivar Macabeo es de una madurez temprana y aporta al cava un color y aroma delicados. Por su parte Xarel compensa las carencias de acidez o graduación alcohólica, y Parellada armoniza el vino con elegancia.

Sekt o Shaunwein corresponde a un vino espumante producido en el territorio Alemán. Según MacNeil (2015) es un vino elaborado siguiendo el método tradicional, generalmente usando uvas de los cultivares Riesling, Pinot blanc o Pinot gris.

En el caso de Chile, este tipo de vinos se conocen como espumante o espumoso y se pueden producir ya sea utilizando el método Charmat o el método tradicional, principalmente con los cultivares Chardonnay, Semillón y Pinot noir, aunque no existe limitación legal para confeccionarlo con otros cultivares (cvs).

### **2.3. Estadísticas de producción y consumo en el mundo.**

La proporción de vinos espumantes en la producción total de vino ha aumentado significativamente estos últimos años. Mientras que en el año 2000 el espumante representaba el 4% de la producción mundial de vinos, en 2013 superó el 7% (Meardi, 2016). Este aumento en la producción, muestra que el mercado de los vinos espumantes está en activo desarrollo y puede ser una gran oportunidad invertir en él.

Dentro de los principales países productores de vino espumante en el año 2013, como lo define Meardi (2016), se encuentran: Francia, con 39 millones de cajas, Italia con 36 millones de cajas, Alemania con 29 millones de cajas y España que produce 20 millones de cajas de vinos espumantes. Además, los tres principales exportadores de este vino representan más del 80% de las exportaciones mundiales tanto en volumen como en valor, entre los que Francia constituye por sí sola el 53% del total de las exportaciones en valor (Meardi, 2016).

En términos del consumo, (Lima, 2015) indica que los vinos espumantes representan un 6% del consumo total de vinos a nivel mundial, lo cual irá en aumento ya que se advierte un pasaje de consumo principalmente propio de ocasiones festivas, a un consumo con mayor regularidad (Meneses, 2016).

#### **2.4. Producción, exportación de vino espumante en Chile.**

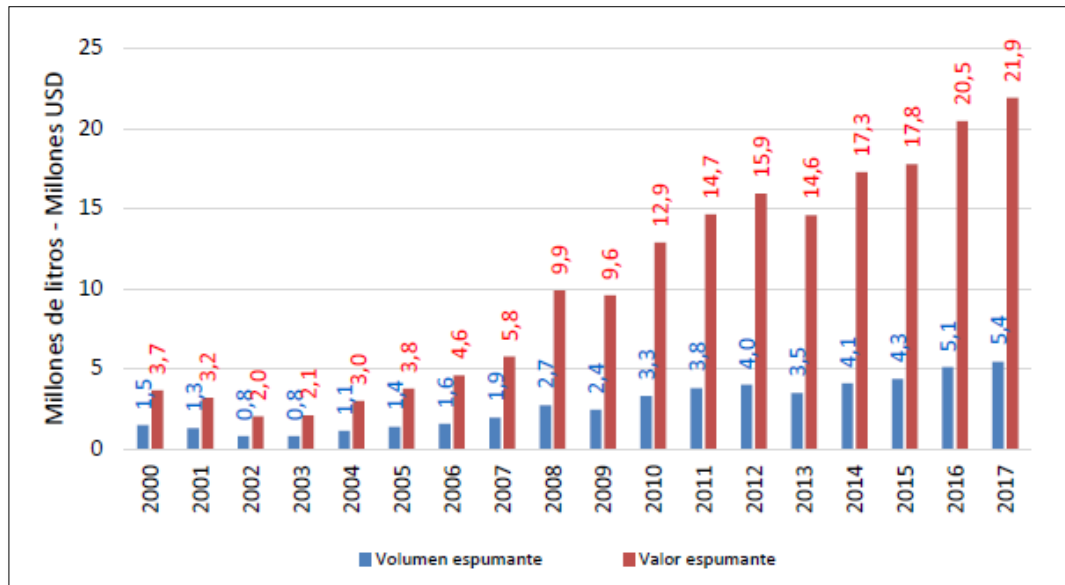
El inicio de la elaboración de vinos espumantes en Chile, registra a Luis Leclerc de Curicó, quien en la exposición agrícola de 1869 ya aportaba su denominada: “Champaña del país” (CRDP, 2016). Es desde esta época que se tiene registros de elaboración y consumo de vino espumante en Chile, sin embargo hay documentos de décadas anteriores que demuestran ya la existencia de este producto.

Al parecer, la presencia de este tipo de vinos en Chile se remonta a la época de la Independencia. La primera referencia a su consumo la encontramos en la cuenta de gastos del banquete ofrecido por Bernardo O'Higgins en honor de Lord Cochrane el 6 de diciembre de 1818, que cobraba "24 botellas de Champay a 22 pesos la docena". También aparece mencionado a raíz del “sarao” ofrecido en enero de 1840 a los vencedores de Yungay, y ocupa un lugar destacado en el famoso baile efectuado el 26 de septiembre de 1841 con motivo de la ascensión de Manuel Bulnes a la Presidencia (Couyoumdjian, 2006).

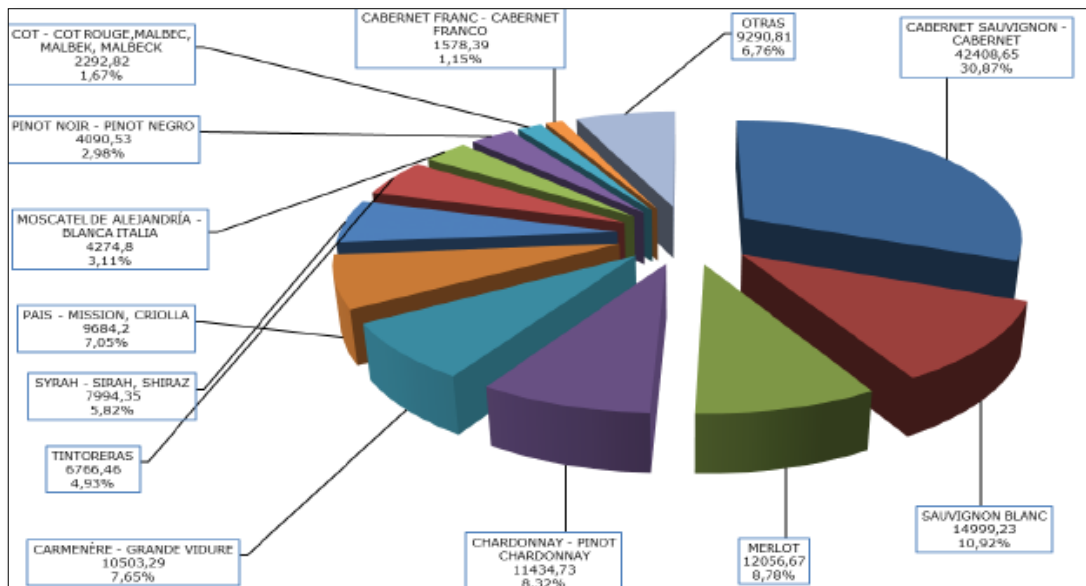
Según el Catastro Vitivinícola Nacional (SAG, 2017), en Chile existen alrededor de 136 mil hectáreas con viñedos para vinificación las cuales se distribuyen principalmente en la zona central, entre las Regiones del Libertador Bernardo O'Higgins y del Maule. En particular y en lo referido a los cultivares utilizados para la producción de vinos espumantes, destacan el Chardonnay con 11.297 ha (8,3% del viñedo nacional) y Pinot noir con 4.041 ha (2,9% del viñedo nacional) (Figura 2.2).

Por su parte, el volumen de vino exportado durante los dos primeros meses de 2018 mostró un leve retroceso en relación a igual período del año anterior, llegando a 143 millones de litros (-8,7%). En particular, la categoría vino espumante es una de las que muestra las principales bajas, 35,8%. Sin embargo, en años anteriores el volumen de las exportaciones de vinos espumantes y su valor fueron al alza, según estudios de ODEPA (2018) (Figura 2.1.), por lo que se espera que a futuro exista un incremento en las exportaciones de este tipo de vino. Lo anterior se relaciona con el alza mundial que ha tenido el consumo pero también la producción y

exportación de vinos espumantes. Además, cabe destacar que la estacionalidad de su consumo es cada vez menor manteniéndose estable a lo largo del año, dejando de ser consumido solo en ocasiones festivas o especiales.



**Figura 2. 1.** Evolución de las exportaciones de vinos espumantes desde Chile. Período 2000 a 2017 según ODEPA 2018.



**Figura 2.2.** Superficie plantada con los principales cultivares de vides para vinificación en Chile según el Catastro Vitivinícola Nacional SAG, año 2017.

#### 2.4.1. Producción de vinos espumantes en la Región del Maule.

En la Región del Maule y en el país en general, de los tres cultivares con mayor participación en la producción de vino espumante, Chardonnay y Pinot noir corresponden a cultivares tradicionales para la producción de éste. Acerca de la característica que le dan estos cultivares al vino, comenta Meardi (2016) que el primero otorga al vino espumante intensidad de boca en los primeros tiempos cayendo rápidamente, mientras que Pinot noir le da intensidad cuando el vino ya está maduro. Otro de los cultivares más utilizados para la producción de vinos base para espumantes corresponde a Semillón, el que ocupa el segundo lugar en importancia después de Chardonnay.

**Cuadro 2.1.** Principales cultivares de vid utilizados para la producción de vinos espumantes en la Región del Maule (litros), año 2015. Recuperado de CRDP 2016.

<b>Cultivar</b>	<b>Volumen de vino espumante (L)</b>	<b>Representación del total (%)</b>
Chardonnay	4.953.196	58,5
Semillón	1.126.363	13,3
Pinot noir	1.049.644	12,4
Moscatel de Alejandría	495.000	5,8
Syrah	495.000	5,8
País	290.493	3,4
Sauvignon blanc	10.973	0,1
Chenin blanc	45.000	0,5
Blanca ovoide	4.200	0,05
Riesling	1.800	0,02
Rousanne	1.800	0,02
<b>Total</b>	<b>8.473.469</b>	<b>100</b>

En cuanto a la procedencia de las uvas para la producción de vino espumante, la Corporación Regional de Desarrollo Productivo Región del Maule (CRDP, 2016) afirma que la Región del Maule produce 5.225.746 L utilizando exclusivamente uvas de la región (Cuadro 2.2.), lo que representa el 43,6% del volumen de vino espumante comercializado nacionalmente. Lo anterior demuestra la importancia que tiene la Región en la producción nacional de este tipo de vino.

**Cuadro 2. 2.** Producción de vino espumante de la Región del Maule 2015. Recuperado de CRDP 2016.

	<b>Volumen (L)</b>	<b>Representatividad (%)</b>
Producción de vino espumante, exclusivamente con uva de la Región del Maule.	5.225.746	61,7
Producción de vino espumante con uvas del Valle Central <sup>1</sup> .	1.500.000	17,7
Producción de vino espumante con uvas de otros valles, diferentes de los anteriores.	1.747.723	20,6
<b>Total Producción Encuestada</b>	<b>8.473.469</b>	<b>100</b>

<sup>1</sup> La producción clasificada como Valle Central, incluye uva proveniente tanto de los Valles del Maule como de otras zonas de la Región de O'Higgins, pero no se puede determinar su participación exacta.

#### **2.4.2. Cultivares utilizados en vinos espumantes en Chile.**

La actual legislación Chilena, permite la utilización de diversos cultivares y mezclas para la elaboración de vinos espumantes. En la Región del Maule se registra en la elaboración de este tipo de vino 11 cultivares, dando cuenta de la diversidad de vinos espumantes que origina. Pese a lo anterior, 3 cultivares, Chardonnay, Semillón y Pinot Noir concentran el 84,2% del volumen de espumantes de la región, cada uno con 58,5%, 13,3% y 12,4% respectivamente (CRDP, 2016) (Cuadro 2.1.).

En el mercado nacional, existen además desde hace algún tiempo algunos vinos espumantes elaborados a partir de uvas de un cultivar no tradicional, como lo es el cv. País, los que han tenido gran éxito a nivel nacional como internacional. Además del cv. País, recientemente se han incorporado al mercado productos elaborados en base a uvas del cv. Blanca ovoide y Carmenere.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Ubicación del ensayo

El ensayo se realizó en un viñedo establecido en la Estación Experimental Panguilemo, ubicada en la localidad de Panguilemo, comuna de Talca (35° 22.2' S, 71° 35.39' O, 121 m.s.n.m.).

### 3.2. Características del suelo

#### 3.2.1. Descripción del perfil

El suelo corresponde a la serie Talca, el que según el Instituto de Investigación de Recursos Naturales y CORFO (1964) se caracteriza por ser un suelo inmaduro, desarrollado de toba andesítica y basáltica.

Es un suelo plano a ligeramente ondulado, de textura media a pesada; color pardo a pardo rojizo; buen drenaje y permeabilidad moderada. Altos tenores de materia orgánica; pH alrededor de 5,5; buena fertilidad; alta capacidad de retención de agua. Se adapta prácticamente a todos los cultivos de la zona, bajo condiciones de riego (Peña y Fernández, 1979).

### 3.3. Características del clima

El clima de la región corresponde a Templado cálido supratermal con régimen de humedad semi árido. La temperatura media es de 19° C, con extremas de 30° C, durante el período de verano; en cambio en invierno las temperaturas mínimas medias son de 7° C (Gobierno Regional de la Región del Maule, 2015).

Tiene un promedio de 228 días consecutivos libres de heladas, en el año se registra un promedio de 15 heladas. El periodo de temperaturas favorables a la actividad vegetativa dura 9 meses. Registra anualmente 1.707 días grado y 784 horas de frío acumuladas hasta el 31 de Julio (Santibáñez et al., 2017).

La precipitación media anual es de 720 mm y un periodo seco de 7 meses, con un déficit hídrico de 1.030 mm/año. El período húmedo dura 4 meses durante los cuales se produce un

excedente hídrico de 229 mm (Santibáñez et al., 2017).

### **3.4. Material vegetal**

Para este estudio, se trabajó con un viñedo establecido a pie franco a una densidad de 2 m x 1,4 m y conducido como espaldera vertical simple con orientación Este-Oeste, con parras formadas en cordón, podadas en pitones y regadas mediante un sistema de riego por goteo. El manejo fitosanitario corresponde al usualmente realizado a un viñedo de la zona. El viñedo se manejó sin descarga adicional de fruta salvo la realizada producto de la poda invernal y el desbrote primaveral que permitió retener la intención de poda.

Se utilizó 12 cultivares de vid (*Vitis vinífera* L.), tradicionalmente no usados para vinificación de vinos base de espumantes, a saber: Gros manseng, Marsanne, Pinot gris, Rousanne, Sauvignon blanc (clones 376, 242 y 297) Sauvignon gris, Vermentino, Viognier, Grenache, Malbec, Mourvèdre y Syrah (clones 470 y 747), además de Chardonnay y Pinot noir.

### **3.5. Diseño experimental**

El ensayo fue conducido con un diseño completamente al azar, en donde a cada cultivar (tratamiento) se le asignaron tres repeticiones de 5 plantas cada una (Figura 3.1).





### **3.6. Seguimiento fenológico.**

Para cada una de las repeticiones, se registró periódicamente (cada cuatro días) el estado fenológico del cultivar, utilizando la Escala de Eichhorn y Lorenz, modificada por Combee como se muestra en la Figura N°4.1. Para lo anterior se marcaron cinco brotes por repetición y se realizó un seguimiento fenológico a sus racimos. El seguimiento comenzó con el monitoreo el día 17 de Diciembre de 2018.

### **3.7. Seguimiento de madurez**

A partir del día 08 de Enero de 2018 y con una frecuencia de cinco días, se tomaron muestras de bayas al azar, con un total de 154 bayas por repetición. Las muestras se obtuvieron de la siguiente manera, por la cara frontal del racimo se tomó una baya de cada hombro, dos bayas a la altura media del racimo y dos bayas de la parte baja. Este ejercicio se repitió por la cara posterior y además se tomó una baya de cada lado del racimo. Cada muestra fue depositada en una bolsa de polietileno la cual fue etiquetada, sellada y puesta en una hielera para evitar la deshidratación. Los racimos muestreados se eligieron al azar, procurando alternar entre ellos la altura en la cual se encontraban en la espaldera y la exposición a la luz solar que presentaban, posteriormente se ingresaron al laboratorio enológico del Centro Tecnológico de la Vid y el Vino.

### **3.8. Cosecha y microvinificación**

El criterio de cosecha se cumplió cuando la uva estuvo en el equilibrio entre 4,5 y 5,5 g/L de acidez sulfúrica y 18° Brix, o lo más cercano a lo anterior, siendo el rango de ácido sulfúrico el parámetro de mayor importancia.

Una vez que se cosechó la fruta, fue microvinificada en la bodega del Centro Tecnológico de la Vid y el Vino (CTVV), siguiendo el protocolo de vendimia para vinos espumantes desarrollado por el CTVV (Anexo N°2).

### **3.9. Análisis químicos**

#### a) Bayas:

Los análisis realizados a las bayas fueron: acidez total (g/L) compuesta por acidez sulfúrica y acidez tartárica, grados Brix y pH. El procedimiento en laboratorio para medir acidez total, consiste en titular 10 ml de muestra con 10 ml de agua e Hidróxido de sodio (NaOH) hasta llegar a pH 7, el gasto de NaOH es multiplicado por factores distintos según se trate de acidez sulfúrica o acidez tartárica. Los grados Brix se midieron depositando unas gotas del jugo de las bayas molidas en un refractómetro digital, mientras que el pH se calcula en un pHmetro con la muestra a 20° Celsius.

#### b) Mosto:

Al mosto se le realizaron los análisis anteriores y adicionalmente se midió la turbidez en Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU), la cual consistió en depositar unos mililitros de la muestra en un turbidímetro y esperar la lectura. Además de lo anterior se midió el contenido de nitrógeno fácilmente asimilable (YAN) para el cual se utilizó un kit enzimático Megazyme de nitrógeno y uno de amonio.

#### c) Vino:

En el vino se midió grado alcohólico, materia reductora, acidez volátil, sulfuroso libre y sulfuroso total. De acuerdo a lo anterior, la muestra se ingresa a una máquina de ultrasonido durante 15 minutos para extraerle el gas del vino espumante. La medición de grado alcohólico consiste en destilar 200 ml y evaluar la muestra en un alcoholímetro a 20° Celsius. Para la materia reductora, se decoloran 100 ml de muestra la cual se titula con reactivo de Fehling y la cantidad gastada se multiplica por un factor. La acidez volátil se evalúa en un destilador semiautomático, en el cual se depositan 250 ml de muestra titulada con NaOH y yodo, los mililitros ocupados en la titulación se ingresan a una fórmula. Mientras que tanto el sulfuroso libre como el total, se evalúan titulando la muestra con diversos compuestos en un equipo de sulfuroso, en el primero la muestra se encuentra a 10°C mientras que para el segundo, se le aplica calor.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Fenología

En cuanto a la fenología de los cultivares bajo estudio, y considerando el período entre “inicio de cierre de racimo” y “pinta” (etapa 31 y 35 de la Escala de Eichhom y Lorenz, modificada por Combee), el cultivar de mayor precocidad fue Malbec, con una duración de 13 días. Por su parte, para los cultivares Chardonnay, Marsanne, Rousanne, Viognier y Mourvèdre este período duró cerca de 20 días, mientras que para el cv. Sauvignon blanc (clon 376) y Vermentino, fue de 23 días. Los cultivares Pinot gris y Pinot noir fueron los primeros cultivares en iniciar su cierre de racimos pero demoraron cerca de 26 días en alcanzar la etapa de “pinta”. Gros manseng y Syrah (clon 747) tuvieron una duración de 27 días, Sauvignon gris 30 días y Grenache se extendió por mayor tiempo, presentando una duración de 33 días (Figura 4.1).

Un 59% de los cultivares alcanzó el estado de pinta el día 25 de Enero y el restante 41% el día 29 del mismo mes, con una extensión entre el inicio de envero y racimo 100% coloreado de aproximadamente 19 días. La duración entre el estado fenológico de pinta y la madurez de cosecha, para los distintos cultivares fue muy variable, desde 7 días para los cultivares Pinot gris, Sauvignon blanc (clones 242 y 297) y Viognier, hasta 16 días para los cultivares Malbec y Syrah (clon 470).

Las cultivares que primero alcanzaron la madurez tecnológica de cosecha para vinos base de espumantes fueron Pinot gris y Pinot noir, los que fueron cosechados 26 días después de pinta (20 de Febrero de 2018). Posteriormente, el día 24 de Febrero, se cosechó Sauvignon blanc 297 y Viognier, con 26 y 30 días después de pinta respectivamente. La mayoría de los cultivares se cosecharon el día 01 de Marzo, en Sauvignon blanc clon 242 y Grenache esto sucedió 31 días después del estado de pinta, mientras que a la misma fecha, pero con 35 días después de pinta se cosechó Marsanne, Rousanne, Sauvignon blanc clon 376 y Mourvèdre. El día 08 de Marzo alcanzaron la madurez de cosecha Sauvignon gris, Vermentino y Chardonnay, los dos primeros con 38 días después de pinta, y el último con 42 días. Se finalizó el día 14 de Marzo con los cultivares tardíos Gros manseng y Syrah clon N747, que fueron cosechados a 44

días después de pinta, Malbec y Syrah clon 470 que alcanzaron su madurez a 48 días después de pinta.

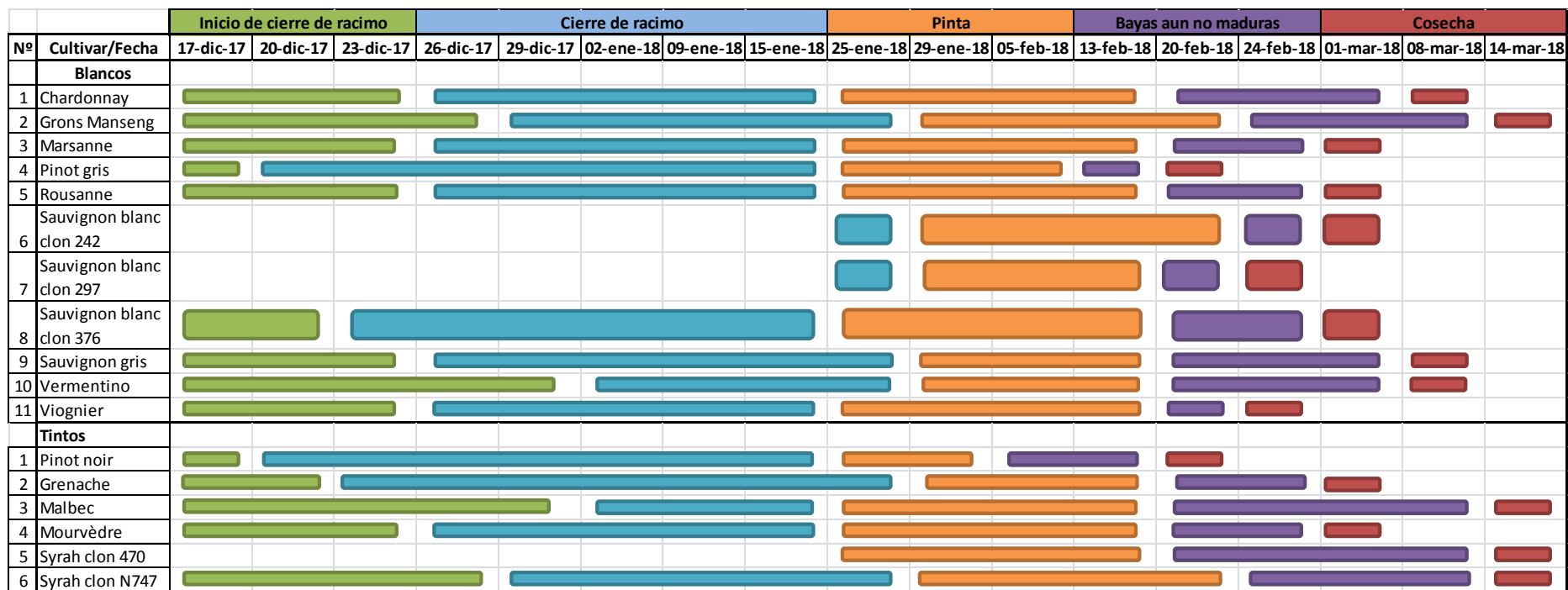


Figura 4.1. Duración de estados fenológicos de 14 cultivares de vid de la Estación Experimental Panguilemo, Talca, temporada 2017-2018.

## 4.2. Componentes del rendimiento

### 4.2.1. Cultivares blancos

En lo referido a componentes del rendimiento, el análisis de varianza (Anexo N°3, Cuadro 1) indica que existe una diferencia altamente significativa (valor  $P < 0,01\%$ ) entre los cultivares blancos en lo referido al rendimiento (ton/ha), pesos de poda (ton/ha) e Índice de Ravaz (Cuadro 4.1).

**Cuadro 4.1.** Rendimiento por hectárea, peso de poda e índice de Ravaz para 9 cultivares blancos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2017-2018.

Cultivar	Rendimiento (kg fruta/ha)	Peso de poda (kg de poda/ha)	Índice de Ravaz
Viognier clon B1042	9.011,3 a	2.708,4 bc	3,3 a
Sauvignon blanc clon 242	11.230,3 ab	1.098,9 a	10,0 cde
Gros manseng clon B662	12.120,7 abc	2.160,8 abc	5,7 ab
Chardonnay clon 124	13.527,7 abcd	1.669,9 ab	8,3 bcd
Pinot gris clon 52	15.527,0 bcde	1.283,9 ab	12,7 e
Sauvignon blanc clon 297	15.562,3 bcde	1.496,7 ab	10,3 de
Vermentino clon B856	16.786,3 cde	2.201,5 abc	8,0 bcd
Sauvignon blanc clon 376	17.449,0 de	1.974,6 abc	8,7 bcd
Rousanne clon 467	19.334,3 e	3.227,6 cd	6,3 abc
Sauvignon gris clon 917	24.656,3 f	4.338,9 de	6,3 abc
Marsanne clon 574	27.109,3 f	5.334,2 e	5,0 ab

*Medias en una columna seguidas por la misma letra, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan (99%).*

La productividad de los cultivares blancos bajo estudio, varió desde 9,01 ton/ha para el cv. Viognier a 27,1 ton/ha para el cv. Marsanne, mostrando gran variabilidad en rendimiento. De la misma manera, los pesos de poda presentaron diferencias importantes entre los tratamientos, en donde el cv. Sauvignon blanc (clon 242) presentó el menor valor, mientras que el cv. Marsanne presentó la mayor expresión vegetativa. Como resultado de lo anterior, el indicador de equilibrio productivo/vegetativo conocido como Índice de Ravaz varió entre 3,3 para el cv. Viognier y 12,7 para el cv. Pinot gris.

#### 4.2.2. Cultivares tintos

En lo referido a componentes del rendimiento, el análisis de varianza (Anexo N°3, Cuadro 2) indica que existe una diferencia altamente significativa (valor  $P < 0,01\%$ ) entre los cultivares tintos en lo referido al rendimiento (ton/ha), pesos de poda (ton/ha) e Índice de Ravaz (Cuadro 4.2.).

**Cuadro 4.2.** Rendimiento por hectárea, peso de poda e índice de Ravaz para 5 cultivares tintos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2017-2018.

Cultivar	Rendimiento (kg fruta/ha)	Peso de poda (kg poda/ha)	Índice de Ravaz
<b>Pinot noir clon 667</b>	7.316,3 a	919,5 a	8,0 bc
<b>Mourvèdre clon 247</b>	8.987,7 a	4.088,5 bc	2,3 a
<b>Grenache clon 70</b>	20.419,3 b	4.826,0 c	4,3 ab
<b>Syrah clon N747</b>	21.047,7 b	3.565,0 b	5,7 ab
<b>Malbec clon 180</b>	24.619,0 bc	1.662,5 a	15,0 d
<b>Syrah clon 470</b>	29.114,0 c	3.078,4 b	10,0 c

*Medias en una columna seguidas por la misma letra, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan (99%).*

La productividad de los cultivares tintos bajo estudio, varió desde 7,3 ton/ha para el cv. Pinot noir a 29,1 para el cv. Syrah clon 470, mostrando gran variabilidad en rendimiento. De la misma manera, los pesos de poda presentaron diferencias importantes entre los tratamientos, en donde el cv. Pinot noir presentó el menor valor, mientras que el cv. Grenache presentó la mayor expresión vegetativa. Como resultado de lo anterior, el Índice de Ravaz varió entre 2,3 para el cv. Mourvèdre y 15,0 para el cv. Malbec.

#### 4.3. Arquitectura de racimo

##### 4.3.1. Cultivares blancos

En cuanto a arquitectura de racimo, el análisis de varianza (Anexo N°3, Cuadro 3) indica que existe una diferencia altamente significativa (valor  $P < 0,01\%$ ) entre los cultivares blancos en lo referido a Peso promedio de racimo, Peso de 100 bayas, Brotes/planta, N° racimos/planta, (Cuadro 4.3.).



**Cuadro 4.3.** Peso promedio racimo, peso 100 bayas, brotes/planta y N° racimos/planta para 9 cultivares blancos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2017-2018.

<b>Cultivar</b>	<b>Peso promedio racimo (g)</b>	<b>Peso 100 bayas (g)</b>	<b>Brotes/planta</b>	<b>N° racimos /planta</b>
Pinot gris clon 52	140,3 a	96,5 a	30,6 bc	30,0 d
Chardonnay clon 124	155,7 a	138,6 c	16,9 a	23,3 c
Gros manseng clon B662	157,7 a	97,4 a	32,3 c	20,7 bc
Sauvignon blanc clon 242	161,0 a	144,3 c	15,1 a	18,7 b
Viognier clon B1042	169,7 a	110,8 b	32,7 c	14,0 a
Sauvignon blanc clon 297	206,3 b	144,1 c	17,3 a	20,7 bc
Sauvignon blanc clon 376	212,3 bc	163,2 d	18,2 a	22,0 bc
Sauvignon gris clon 917	236,3 bc	168,3 d	29,2 bc	28,3 d
Marsanne clon 574	250,3 cd	177,3 d	28,7 bc	29,3 d
Rousanne clon 467	282,0 d	174,7 d	21,4 ab	19,0 b
Vermentino clon B856	345,3 e	242,9 e	13,7 a	13,3 a

*Medias en una columna seguidas por la misma letra, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan (99%).*

El peso promedio de racimo de los cultivares blancos bajo estudio, varió desde 140,3 g para el cv. Pinot gris a 345,3 para el cv. Vermentino y el peso de 100 bayas presentó una diferencia desde 96,5 g a 242,9 g para los mismos cultivares mencionados anteriormente. Mientras que los brotes por planta fueron desde 13,7 en el cv. Vermentino hasta 64,7 en el cv. Gros manseng. Así mismo, en la cantidad de racimos por planta se presentaron diferencias importantes entre los tratamientos, en donde el cv. Vermentino tuvo el menor N° de racimos con 13,3, mientras que el cv. Pinot gris presentó la mayor cantidad con 30,0 racimos/planta.

#### **4.3.2. Cultivares tintos**

En cuanto a arquitectura de racimo, el análisis de varianza (Anexo N°3, Cuadro 4) indica que existe una diferencia significativa (valor  $P < 0,05\%$ ) entre los cultivares tintos en lo referido a Peso promedio de racimo, Peso de 100 bayas, Brotes/planta, N° racimos/planta, (Cuadro 4.4.).

**Cuadro 4.4.** Peso promedio racimo, peso 100 bayas, brotes/planta y N° racimos/planta para 5 cultivares tintos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2017-2018.

<b>Cultivar</b>	<b>Peso promedio racimo (g)</b>	<b>Peso 100 bayas (g)</b>	<b>Brotes/planta</b>	<b>N° racimos /planta</b>
Pinot noir clon 667	155,7 a	108,9 a	10,8 a	12,3 a
Syrah clon N747	201,0 ab	169,2 c	23,6 c	28,3 c
Malbec clon 180	221,3 abc	139,4 b	21,3 bc	29,7 c
Syrah clon 470	230,3 bc	175,5 c	21,7 bc	34,3 c
Grenache clon 70	250,0 bc	167,0 c	20,3 b	22,0 b
Mourvèdre clon 247	287,3 c	174,5 c	11,6 a	8,3 a

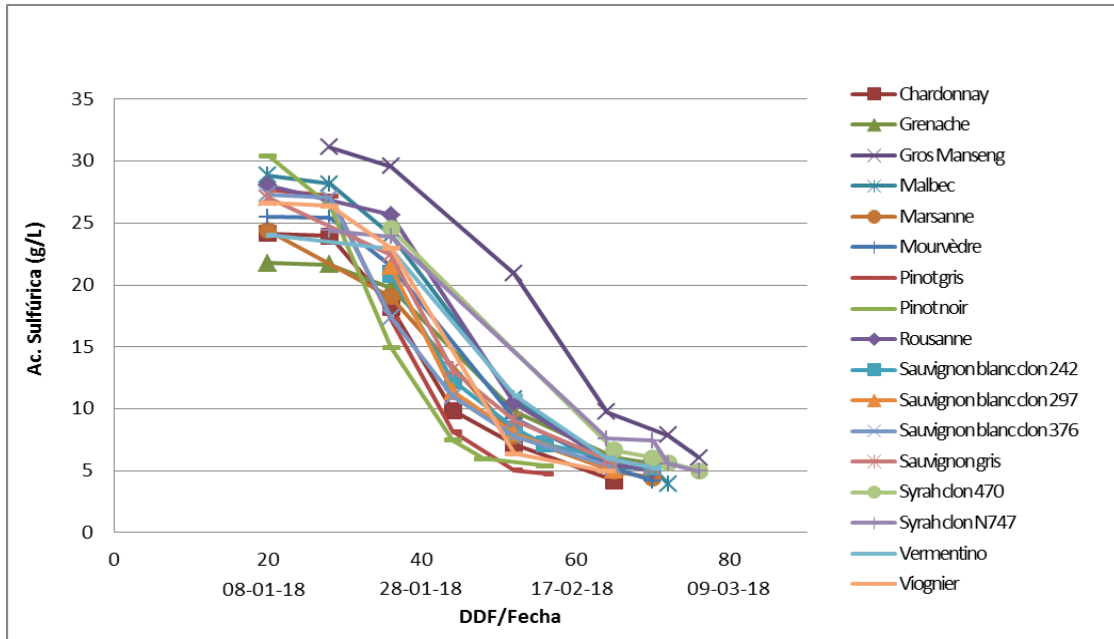
*Medias en una columna seguidas por la misma letra, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan (95%).*

El peso promedio de racimo de los cultivares tintos bajo estudio, varió desde 155,7 g para el cv. Pinot noir a 287,3 para el cv. Mourvèdre. El peso de 100 bayas presentó una diferencia desde 108,9 g para el cv. Pinot noir hasta 175,5 g para el cv. Syrah clon 470. Mientras que los brotes por planta fueron desde 10,8 en el cv. Pinot noir hasta 23,6 en el cv. Syrah clon N747. Así mismo, en la cantidad de racimos por planta se presentaron diferencias importantes entre los tratamientos, en donde el cv. Mourvèdre tuvo el menor N° de racimos con 8,3, mientras que el cv. Syrah clon 470 presentó la mayor cantidad con 34,3 racimos/planta.

#### **4.4. Análisis de madurez**

##### **4.4.1. Evolución de la acidez sulfúrica en la uva**

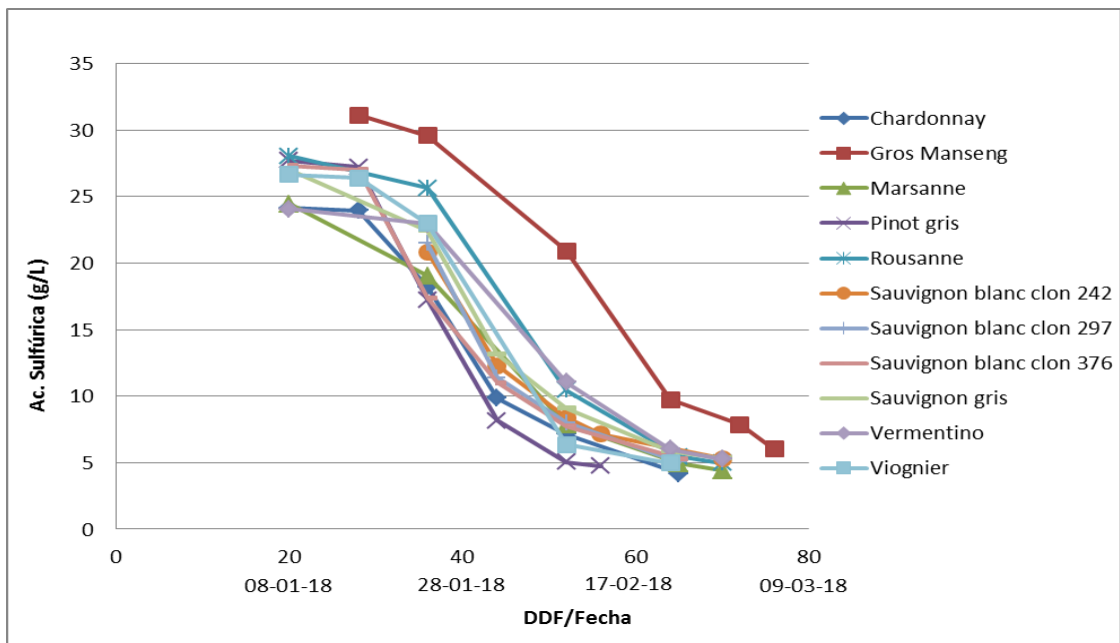
El principal parámetro de madurez para decidir el momento oportuno de cosecha fue la acidez sulfúrica, la cual debía encontrarse entre 4,5 y 5,5 g/L, lo que se cumplió en la mayoría de los cultivares como se muestra a continuación en el Figura 4.2.



**Figura 4.2.** Evolución de la acidez sulfúrica en días después de floración de 14 cultivares destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

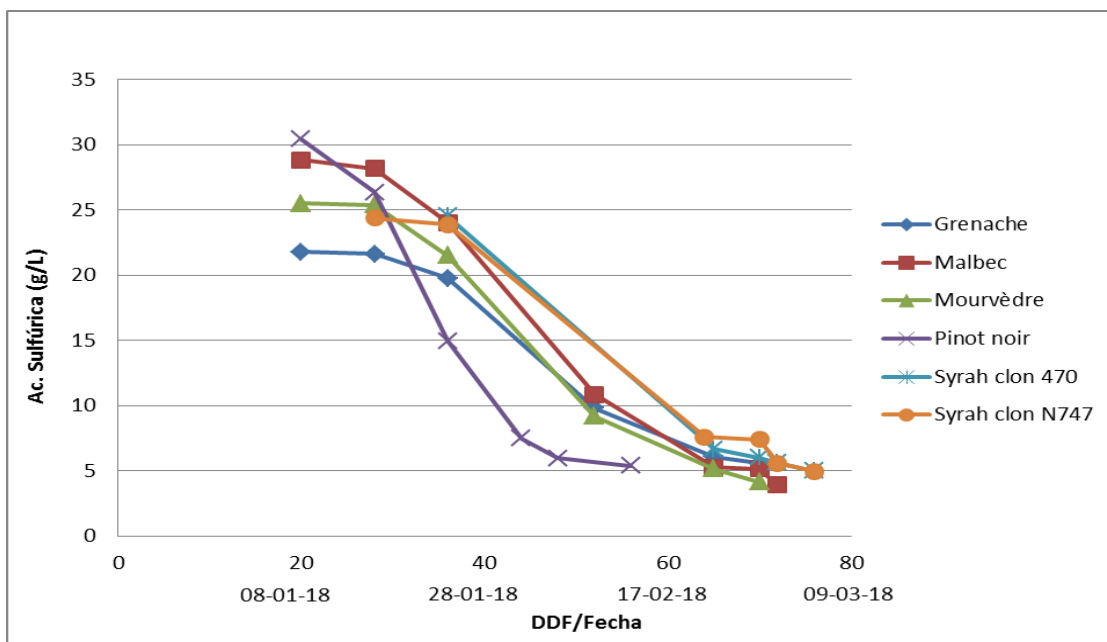
Al tratarse de un indicador de cosecha, la Figura 4.2. muestra que los cultivares Pinot noir, Pinot gris y Sauvignon blanc clon 297 junto con Viognier fueron los más precoces, esto quiere decir que alcanzaron antes el parámetro esperado de acidez sulfúrica, por ende fueron los primeros en ser cosechados. Mientras que los cultivares Grenache, Marsanne, Mourvèdre, Rousanne y Sauvignon blanc clon 242 se encontraron en un punto medio en cuanto a la fecha de cosecha. Para finalizar se encuentran los cultivares Gros manseng y ambos clones de Syrah, con una tasa de descenso más lenta que los otros cultivares, alcanzando el parámetro esperado de forma más tardía siendo los últimos en ser cosechados.

Para analizar de mejor forma las curvas de madurez de todos los cultivares, se separaron en cultivares tintos y blancos como lo muestran a continuación las Figuras 4.3. y 4.4.



**Figura 4.3.** Evolución de la acidez sulfúrica en días después de floración de 9 cultivares blancos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

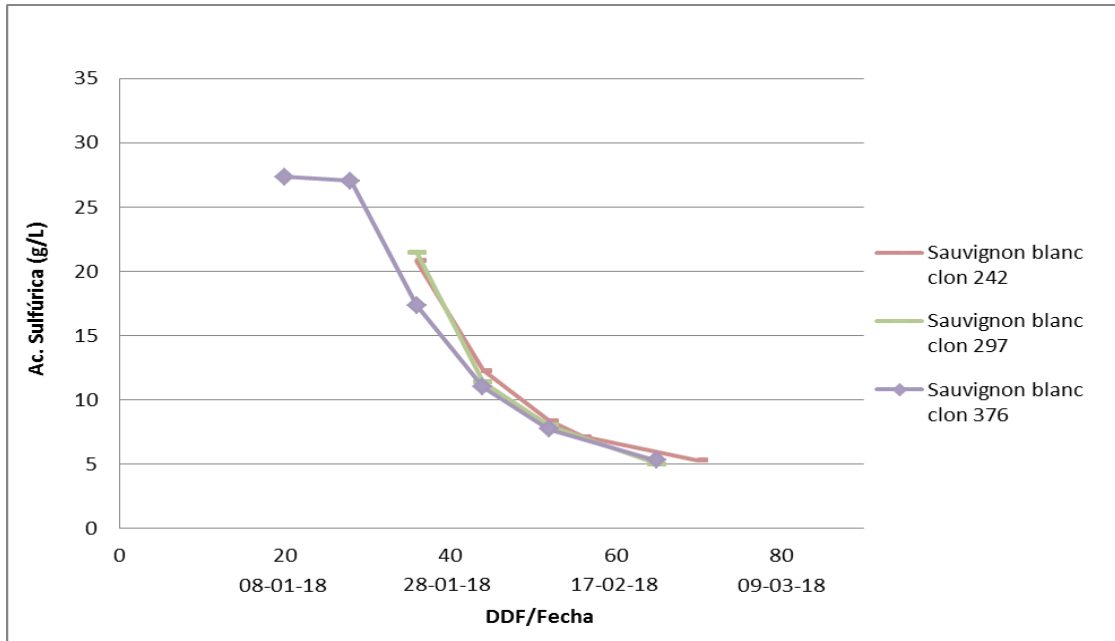
En el Figura 4.3. se aprecia que los cultivares Pinot gris, Sauvignon blanc clon 297 y Viognier fueron los cultivares blancos más precoces, mientras que Marsanne, Rousanne y Sauvignon blanc clon 242 alcanzaron los valores necesarios de acidez sulfúrica con una tasa media de descenso, para finalizar con los cultivares Sauvignon gris, Vermentino y Gros manseng los cuales fueron los cultivares blancos más tardíos en su maduración.



**Figura 4.4.** Evolución de la acidez sulfúrica en días después de floración de 5 cultivares tintos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

En cuanto a los cultivares tintos, la Figura 4.4. muestra que Pinot noir fue el cultivar que alcanzó primero la madurez tecnológica de cosecha para vinos espumantes, teniendo una tasa de descenso mucho mayor que el cultivar Grenache el cual lo precede, Mourvèdre y Malbec fueron cultivares algo más tardíos que los anteriores, pero más precoces que ambos clones de Syrah, los que maduraron posteriormente a los cultivares antes mencionados mostrando una maduración más lenta.

Con la idea de comparar los clones trabajados y tener una visión más clara de la evolución de la acidez sulfúrica y por ende las distintas fechas de cosechas, se separaron en la Figura 4.5. presentada a continuación.

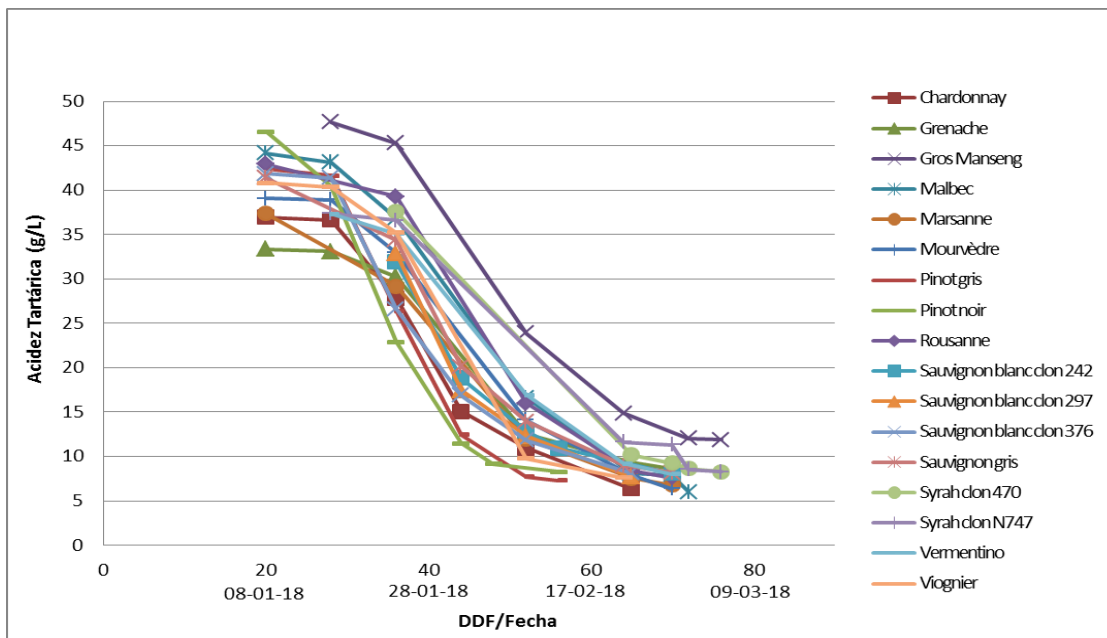


**Figura 4.5.** Evolución de la acidez sulfúrica en días después de floración de tres clones de Sauvignon blanc destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

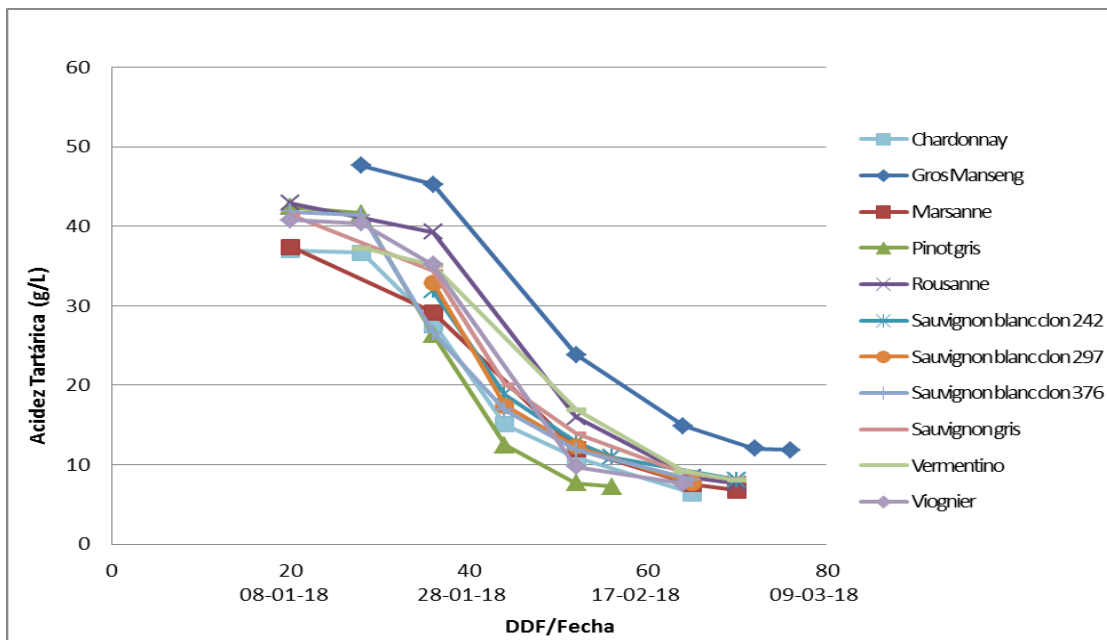
La Figura 4.5. muestra que en los tres clones del cultivar Sauvignon blanc, la acidez sulfúrica tuvo un comportamiento similar llegando antes al parámetro de cosecha el clon 297 y por último el clon 242.

#### 4.4.2. Evolución de la acidez tartárica en la uva

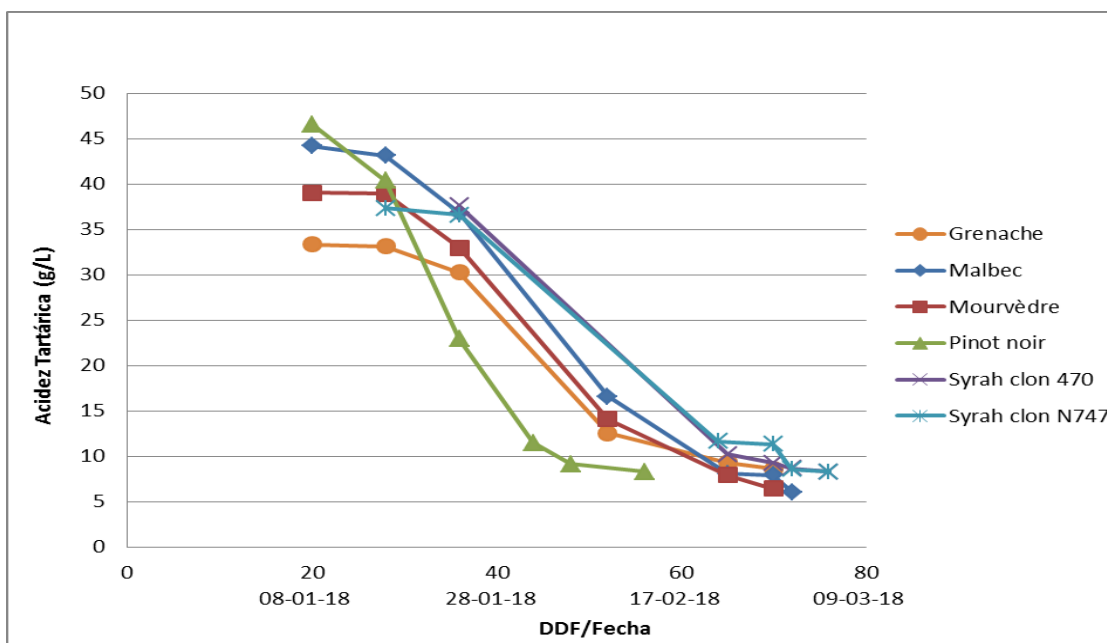
La Figura 4.6. muestra que los cultivares Malbec, Chardonnay y Mourvèdre fueron los que alcanzaron valores más bajos de acidez tartárica al momento de cosecha. Sauvignon blanc clon 297, Vermentino y Sauvignon blanc clones 242 y 376 tuvieron valores medios en relación a los otros cultivares, mientras que Syrah clon 470, Grenache y Gros manseng tuvieron una tasa de descenso menor, éste último llegando incluso a los 11,87 g/L de acidez tartárica.



**Figura 4.6.** Evolución de la acidez tartárica en días después de floración de 14 cultivares destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.



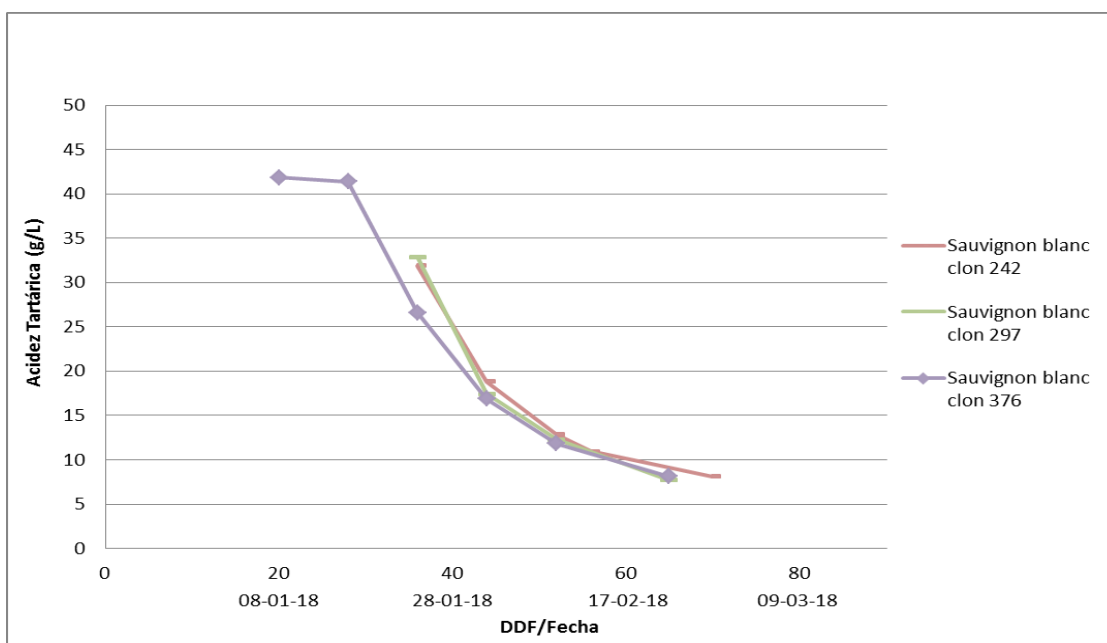
**Figura 4.7.** Evolución de la acidez tartárica en días después de floración de 9 cultivares blancos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.



**Figura 4.8.** Evolución de la acidez tartárica en días después de floración de 5 cultivares tintos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.



Al separar los cultivares blancos de los tintos, se muestra en la Figura 4.7. que los cultivares blancos con menor acidez tartárica fueron Chardonnay, Marsanne y Pinot gris. Tuvieron una acidez intermedia los cultivares Rousanne, Sauvignon blanc clon 297 y Vermentino. Y los cultivares con mayor cantidad de tartárico fueron Sauvignon blanc clon 376, Sauvignon gris y Gros manseng. Mientras que en la Figura 4.8. se observa que de los cultivares tintos, los que obtuvieron menor cantidad de ácido tartárico fueron Malbec y Mourvèdre, alcanzaron valores medios los cultivares Pinot noir y Syrah clon N747, y se distinguen los valores más altos en los cultivares Syrah clon 470 y Grenache.



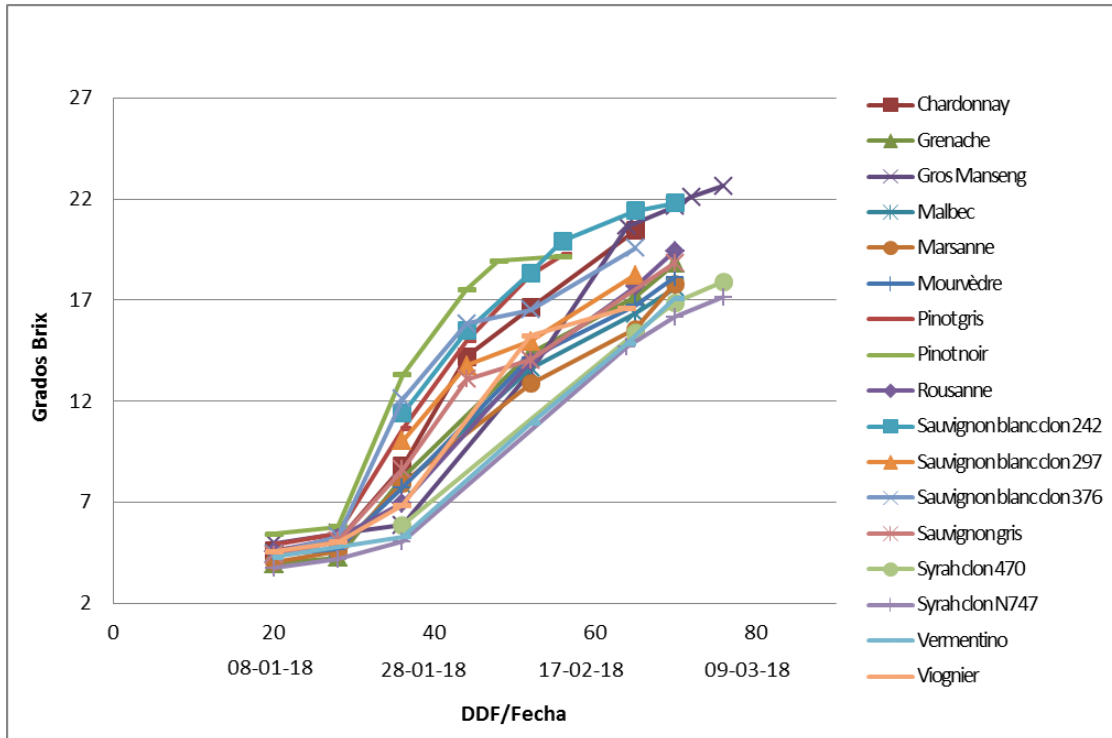
**Figura 4.9.** Evolución de la acidez tartárica en días después de floración de tres clones de Sauvignon blanc destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

La acidez tartárica en los tres clones del cultivar Sauvignon blanc se comporta de forma similar como se aprecia en la Figura 4.9., la cual muestra que la tasa de descenso mayor la obtuvo el clon 297 con 7,70 g/L, mientras que los clones 242 y 376 obtuvieron el mismo valor al momento de la cosecha, el cual fue 8,10 g/L de acidez tartárica.

#### 4.4.3. Evolución de los grados brix en la uva

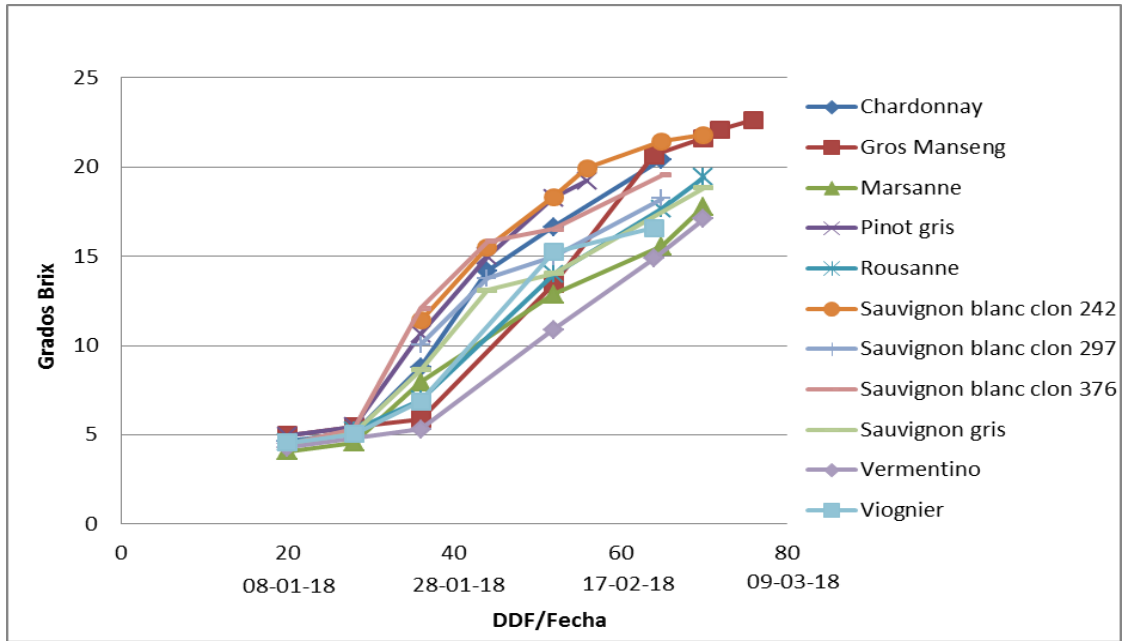
Si bien la concentración de sólidos solubles, expresados en grados brix, es un parámetro de importancia en la madurez de la fruta no fue con el cual se decidió el momento oportuno para la

cosecha, pero el ideal esperado era cercano a 18 grados brix, siempre y cuando coincidiera con valores entre 4,5 a 5,5 g/L de acidez sulfúrica, siendo este último el parámetro de mayor importancia para la cosecha.



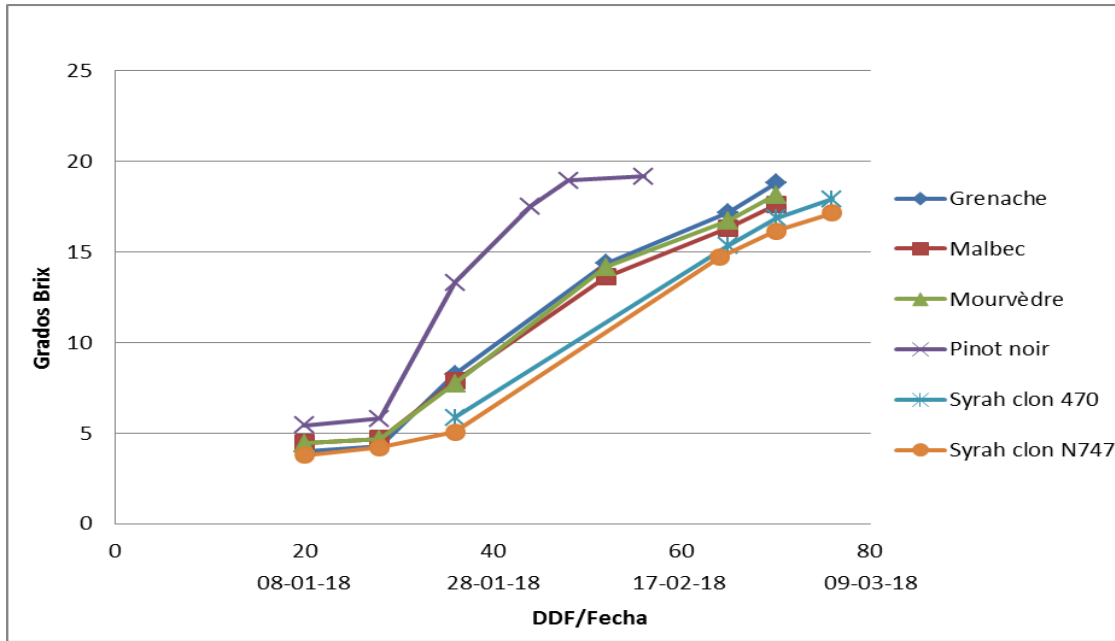
**Figura 4.10.** Evolución de la acumulación de sólidos solubles en días después de floración de 14 cultivares destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

La Figura 4.10. que abarca todos los cultivares trabajados, muestra que Viognier, Vermentino y Syrah clon N747 fueron cosechados con las menores concentraciones de sólidos solubles, siendo el primero con menor acumulación con 16,60 grados brix. Luego se aprecia que Sauvignon blanc clon 297, Grenache y Sauvignon gris son los cultivares que alcanzaron una madurez ideal expresada en grados brix en comparación con el resto, teniendo valores de 18 y fracción. Por último se distinguen los cultivares Chardonnay, Sauvignon blanc clon 242 y Gros manseng quienes tardaron más en alcanzar la acidez deseada, llegando a tener valores de hasta 22,65 grados brix.



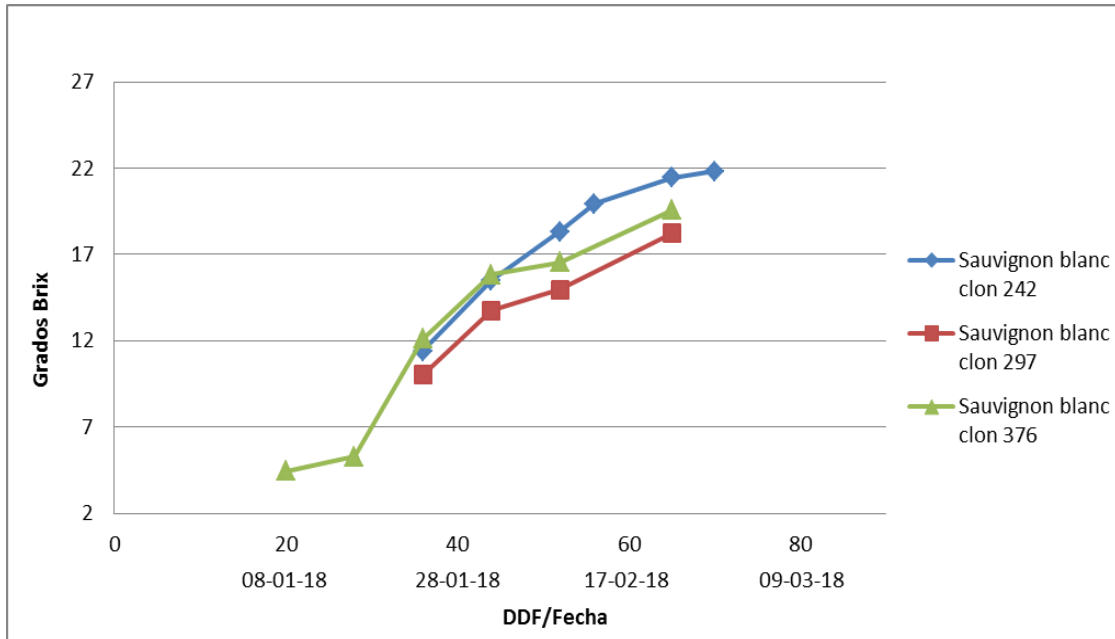
**Figura 4.11.** Evolución de la acumulación de sólidos solubles en días después de floración de 9 cultivares blancos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

En los cultivares blancos, la Figura 4.11. muestra que los cultivares Viognier, Vermentino y Marsanne alcanzaron los valores más bajos de grados brix, mientras que Sauvignon gris, Pinot gris y Rousanne obtuvieron valores medios en relación al resto de cultivares blancos con valores cercanos a 19 grados brix, y para finalizar, las mayores concentraciones de sólidos solubles se dieron en Chardonnay, Sauvignon blanc clon 242 y Gros manseng.



**Figura 4.12.** Evolución de la acumulación de sólidos solubles en días después de floración de 5 cultivares tintos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

En la Figura 4.12. se presentan los cultivares tintos, de los cuales Syrah clon N747 y Malbec presentaron una baja concentración de sólidos solubles, los cultivares Mourvèdre y Syrah clon 470 tuvieron valores cercanos a 18 grados brix y las concentraciones más altas de sólidos solubles se dieron en Grenache y Pinot noir.

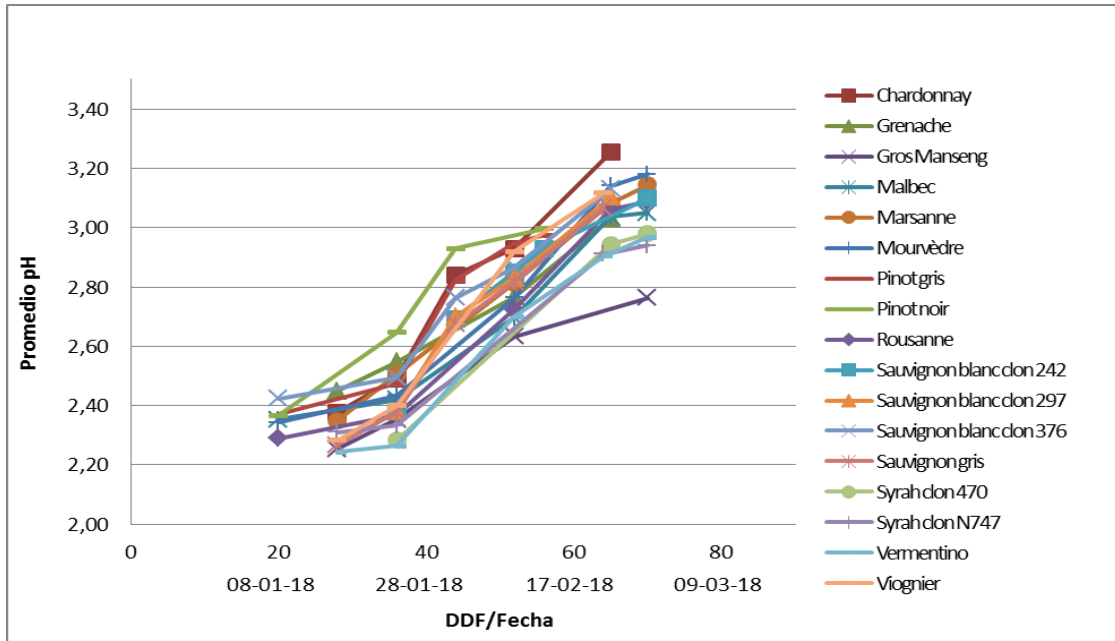


**Figura 4.13.** Evolución de la acumulación de sólidos solubles en días después de floración de tres clones de Sauvignon blanc destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

En cuanto al comportamiento de los clones de Sauvignon blanc, en la Figura 4.13. se aprecia una clara diferencia en la concentración de sólidos solubles al momento de la cosecha, siendo el clon 297 el que evidenció un valor ideal de 18,23 grados brix, posteriormente se encuentra el clon 376 y para finalizar se cosechó el clon 242 con una alta concentración de sólidos solubles expresándose en 21,8 grados brix.

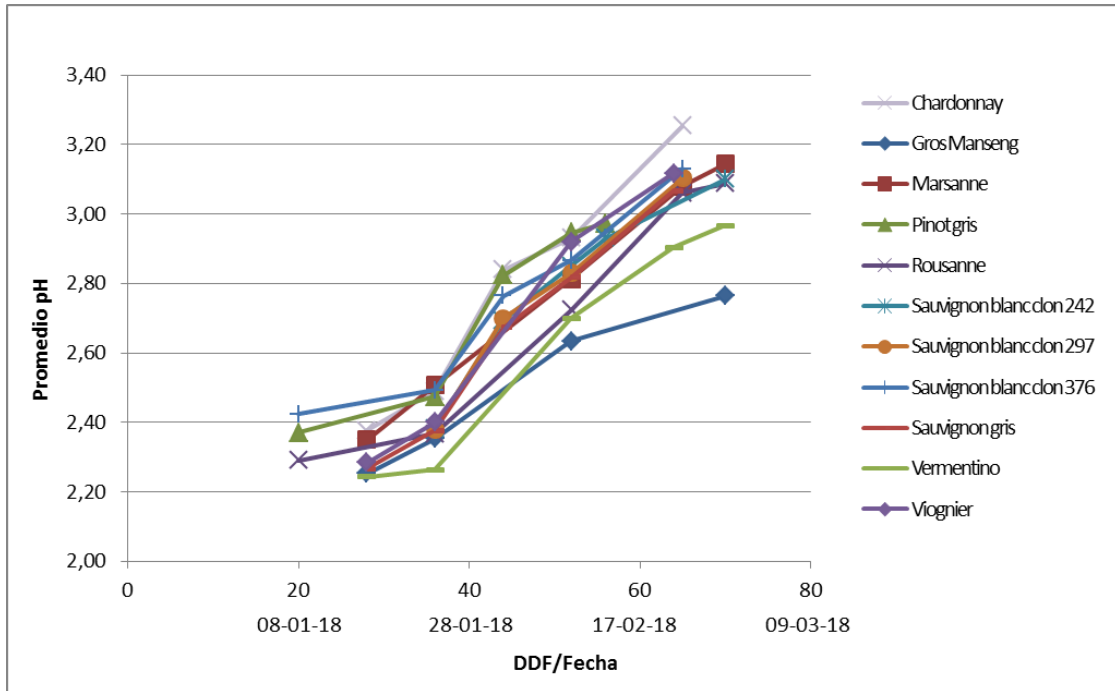
#### 4.4.4. Evolución del pH en la uvas

Los valores de pH inicialmente variaron entre 2,28 y 2,59 en las primeras mediciones, posteriormente en la cosecha oscilaron entre 2,76 y 3,25 según cultivar, como lo muestra la Figura 4.14., existe esta variación ya que el pH no fue un parámetro decisivo para elegir el momento de cosecha, como sí lo fue la acidez sulfúrica y como segunda prioridad, la concentración de sólidos solubles expresados en grados Brix.

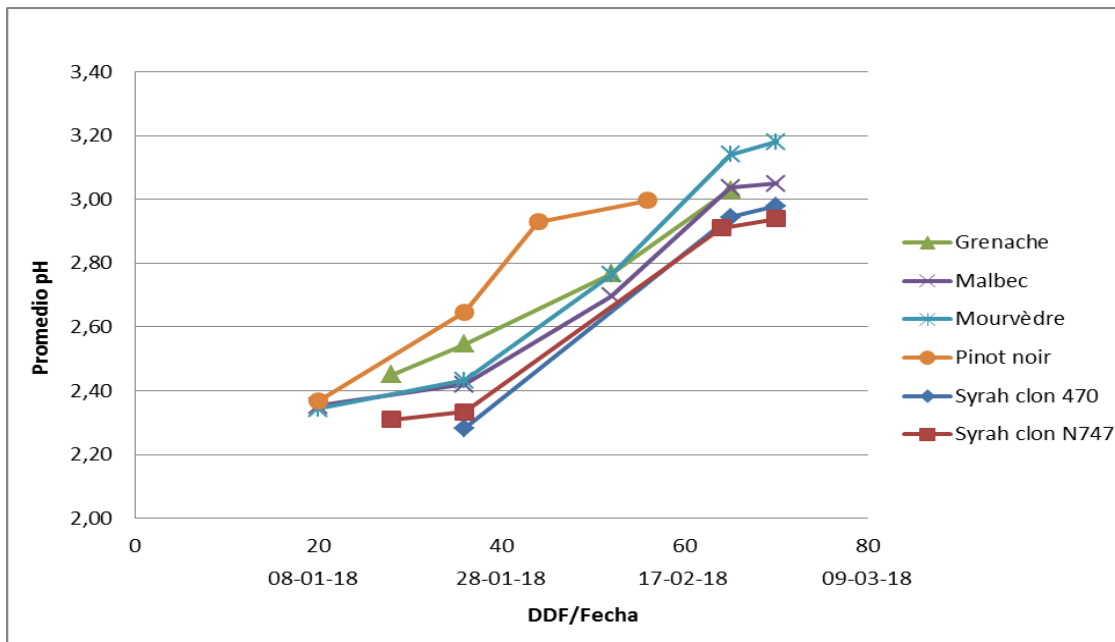


**Figura 4.14.** Evolución del pH en días después de floración de 14 cultivares destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

Como lo muestra la Figura 4.14., los cultivares Chardonnay, Mourvèdre y Marsanne son los que obtuvieron un valor de pH mayor en comparación al resto de cultivares al momento de la cosecha llegando incluso a 3,25, mientras que Rousanne, Sauvignon gris y Malbec tuvieron un pH medio, los cultivares Vermentino, Syrah clon N747 y Gros manseng alcanzaron los pH más bajos teniendo éste último el menor valor correspondiente a 2,76.



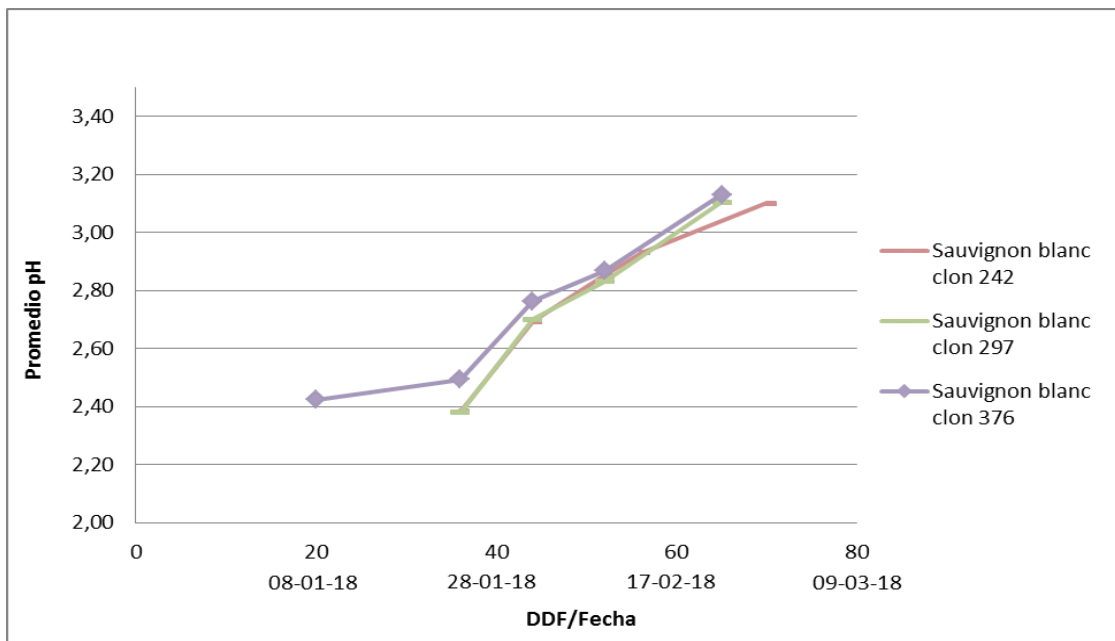
**Figura 4.15.** Evolución del pH en días después de floración de 9 cultivares blancos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.



**Figura 4.16.** Evolución del pH en días después de floración de 5 cultivares tintos destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

Al analizar de manera separada los cultivares blancos de los tintos, se aprecia en la Figura 4.15. que los cultivares Gros manseng, Vermentino y Pinot gris muestran valores de ph bajos,

siendo el primero el menor con un valor de 2,76, luego se distingue que los valores medios de pH lo obtuvieron Rousanne y Sauvignon blanc clones 242 y 297, para finalizar con los valores altos de pH los que se presentaron en los cultivares Sauvignon blanc clon 376, Marsanne y Chardonnay, éste último obtuvo 3,25 siendo el valor más alto obtenido en pH. Los cultivares tintos se presentan en la Figura 4.16. en donde ambos clones de Syrah obtuvieron los valores más bajos de pH, los valores medios los presentaron los cultivares Pinot noir y Grenache, mientras que Malbec y Mourvèdre obtuvieron valores altos de pH, éste último alcanzando un valor de 3,18.



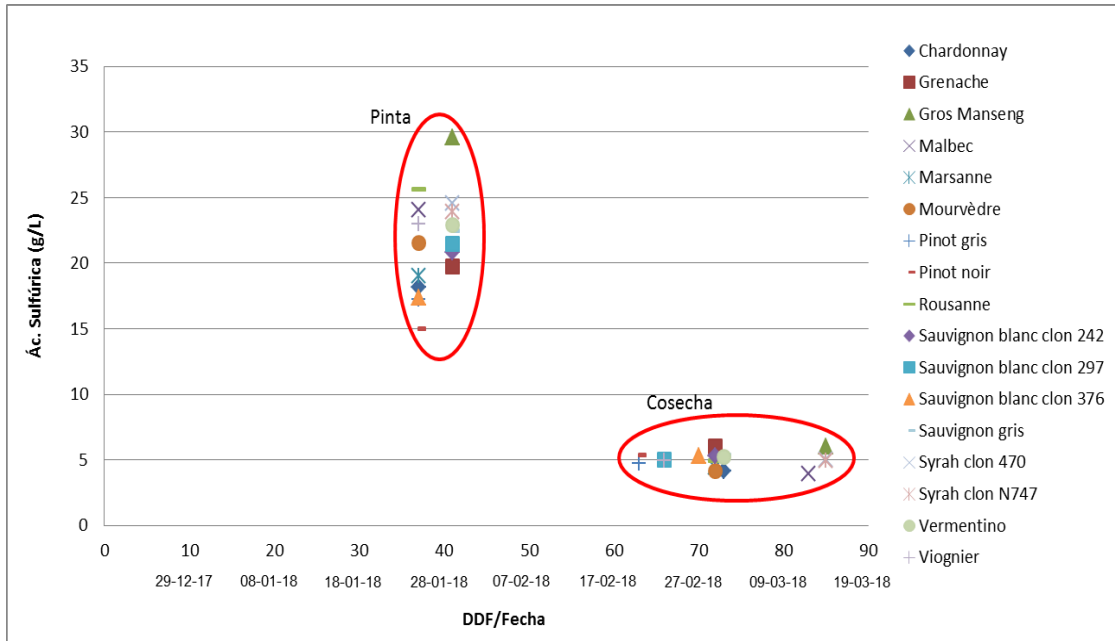
**Figura 4.17.** Evolución del pH en días después de floración de tres clones de Sauvignon blanc destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

Los clones de Sauvignon blanc presentados en la Figura 4.17. muestran un comportamiento similar, alcanzando 3,10 de pH los clones 242 y 297 y teniendo un valor un poco más alto el clon 376 con 3,13.

#### 4.4.5. Acidez sulfúrica, grados brix y pH en la uva durante pinta y cosecha

Para apreciar de mejor manera las diferencias en la madurez de la uva, a continuación se muestran gráficos con análisis de acidez sulfúrica, grados brix y pH durante pinta y cosecha.

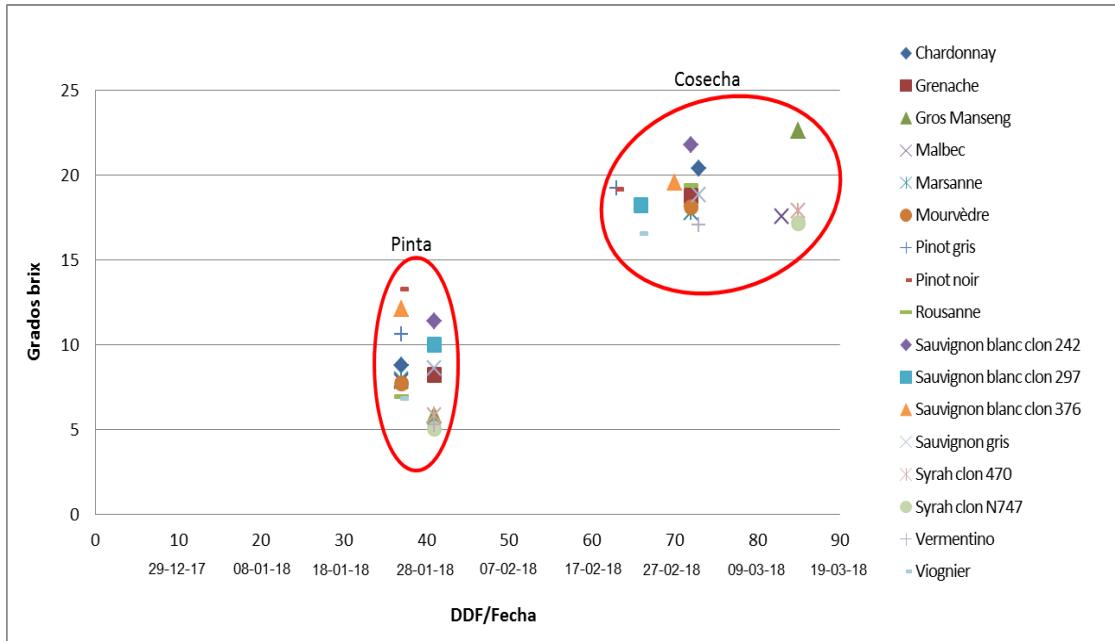




**Figura 4.18.** Acidez sulfúrica en pinta y cosecha en días después de floración de 14 cultivares destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

En la Figura 4.18. se aprecia que durante la pinta, los cultivares Pinot noir, Pinot gris y Sauvignon blanc clon 376 son los que alcanzaron los menores valores de acidez sulfúrica, siendo el primero el que presentó el valor más bajo con 14,97 g/L, mientras que Sauvignon blanc clon 297, Mourvèdre y Sauvignon gris obtuvieron valores medios de este parámetro, para finalizar con Syrah clon 470, Rousanne y Gros manseng cultivares que en esta época tuvieron la mayor cantidad de acidez sulfúrica, el último alcanzando los 29,57 g/L.

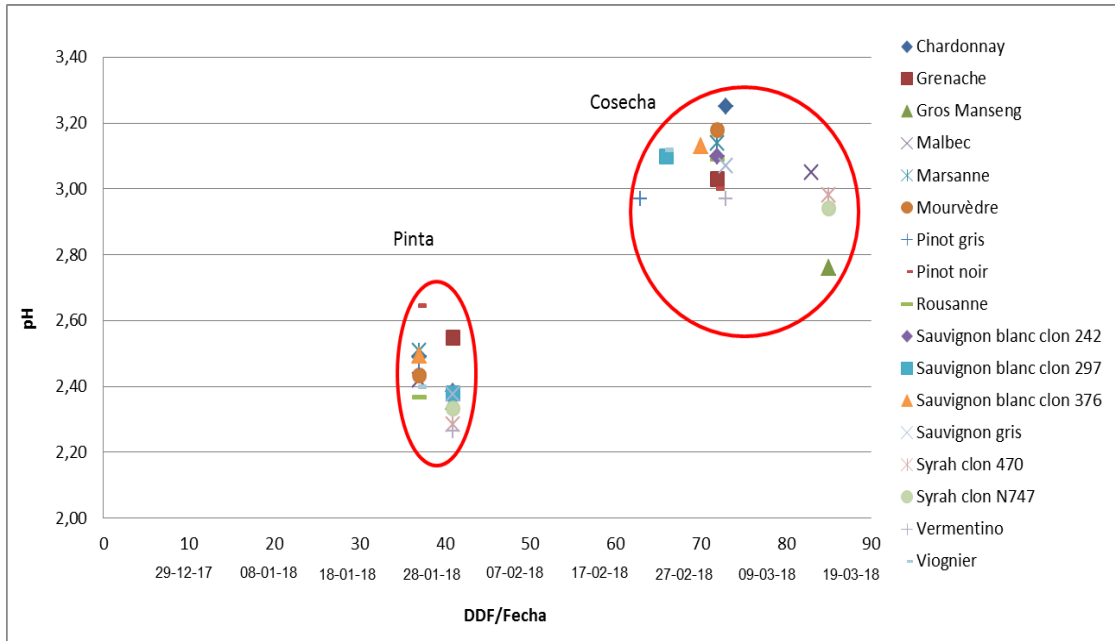
Mientras que al momento de madurez tecnológica de cosecha para vinos base de espumantes, los cultivares que lograron antes el valor esperado de acidez sulfúrica, y por ende los más precoces, esto es 63 días después de floración, fueron Pinot noir, Pinot gris, Sauvignon blanc clon 297 y Viognier, los que alcanzaron el parámetro deseado en una fecha intermedia en relación al resto de cultivares fueron Grenache, Marsanne, Mourvèdre, Rousanne y Sauvignon blanc clon 242, y se finalizó con los cultivares tardíos los que fueron ambos clones de Syrah y Gros manseng, los cuales se cosecharon 85 días después de floración.



**Figura 4.19.** Acumulación de sólidos solubles en pinta y cosecha en días después de floración de 14 cultivares destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

La acumulación de sólidos solubles se representa en la Figura 4.19. en la cual se muestra que durante la pinta Syrah clon N747, Vermentino, Gros manseng y Syrah clon 470 fueron los cultivares con menores cantidades de grados brix, con valores medios se encontraron Malbec, Marsanne y Grenache, y los cultivares con mayor acumulación de sólidos solubles fueron Sauvignon blanc clones 242 y 376 y Pinot noir.

Durante la cosecha, los cultivares Viognier, Vermentino y Syrah clon N747 alcanzaron las concentraciones más bajas de sólidos solubles, el primero llegando incluso a los 16,60 grados brix, Sauvignon blanc clon 297, Grenache y Sauvignon gris obtuvieron valores medios e ideales de grados brix con 18 y fracción, y los cultivares más tardíos fueron Chardonnay, Sauvignon blanc clon 242 y Gros manseng obteniendo altas concentraciones de sólidos solubles al momento de la cosecha, el último alcanzó los 22,65 grados brix.



**Figura 4.20.** pH en pinta y cosecha en días después de floración de 14 cultivares destinados a la producción de vinos base para espumantes, Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

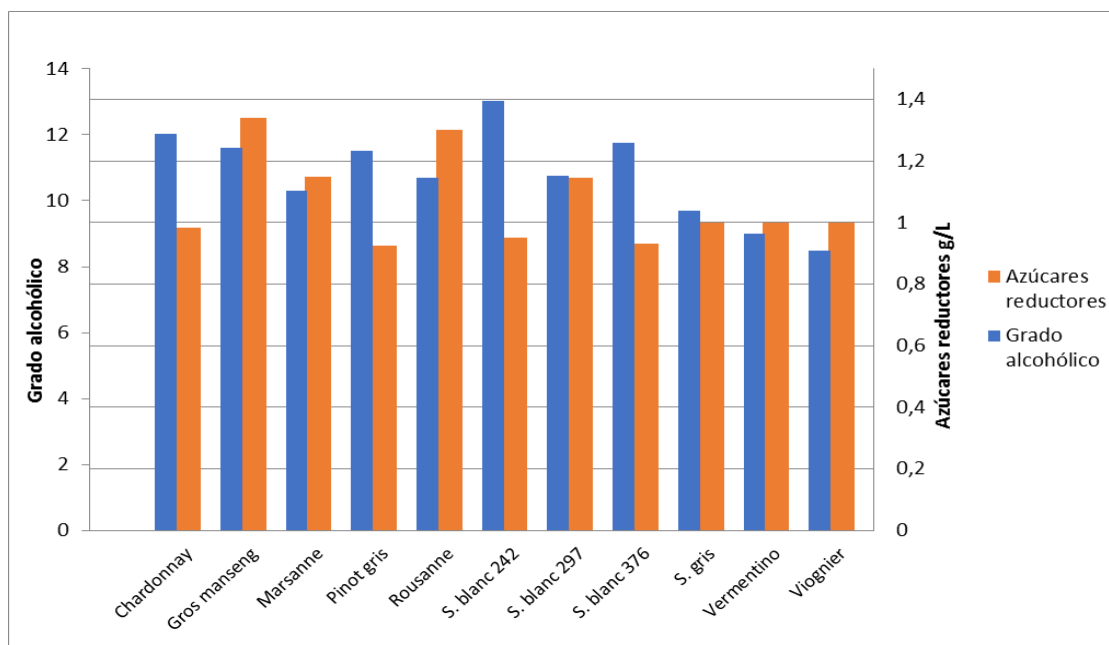
La Figura 4.20. muestra que en el estado fenológico de pinta, los cultivares Vermentino y ambos clones de Syrah presentaron los valores más bajos de pH, el primero alcanzó el menor valor con 2,26. Los valores medios los alcanzaron los cultivares Sauvignon gris, Sauvignon blanc clones 242 y 297, Viognier y Malbec, mientras que Marsanne, Grenache y Pinot noir obtuvieron altos valores de pH siendo este último el mayor con 2,65.

Al momento de la cosechan, los cultivares Gros manseng, Syrah clon N747 y Vermentino alcanzaron bajos valores de pH siendo el primero el menor con 2,76. Luego se muestran los cultivares Malbec, Sauvignon gris y Rousanne con valores medios, para finalizar con los valores altos alcanzados por Marsanne, Mourvèdre y Chardonnay, el último alcanzando 3,25 de pH.

#### 4.5. Química de vinos base

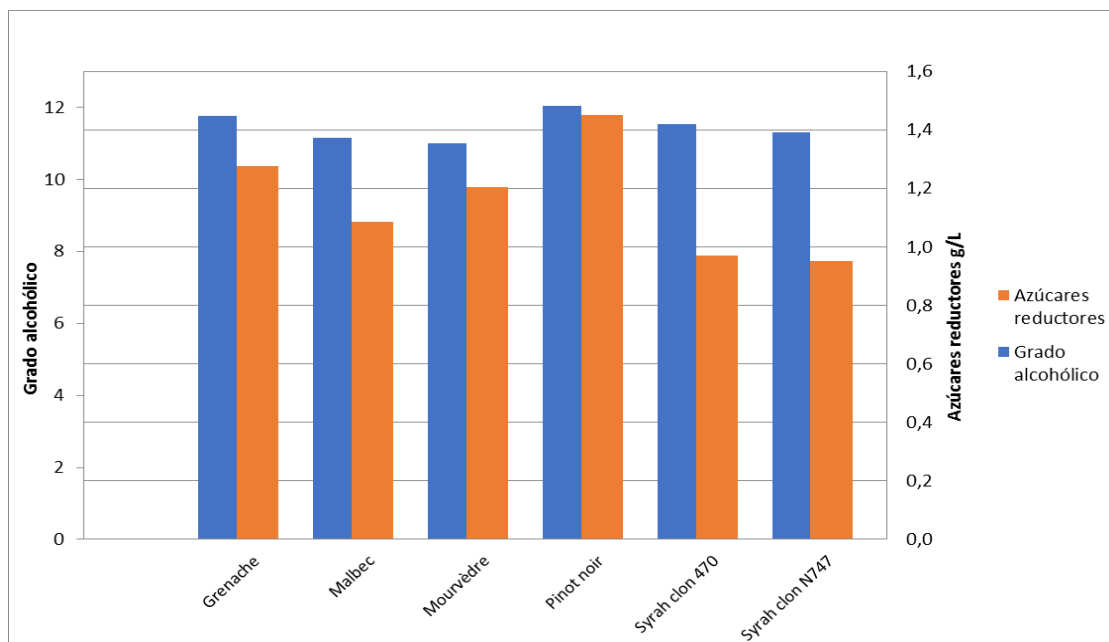
##### 4.5.1. Grado alcohólico y azúcares reductores

La Figura 4.21. muestra que el cultivar Viognier alcanzó el menor grado alcohólico con 8,5 grados mientras que Sauvignon blanc clon 242 fue el mayor con 13,03 grados. En cuanto a azúcares reductores, la menor cantidad la presentaron los cultivares Pinot gris y Sauvignon blanc clon 376 con 0,93 g/L y la mayor cantidad se dio en Gros manseng con 1,34 g/L.



**Figura 4.21.** Grado alcohólico y azúcares reductores en vino base para espumante de 9 cultivares blancos de la Estación Experimental Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

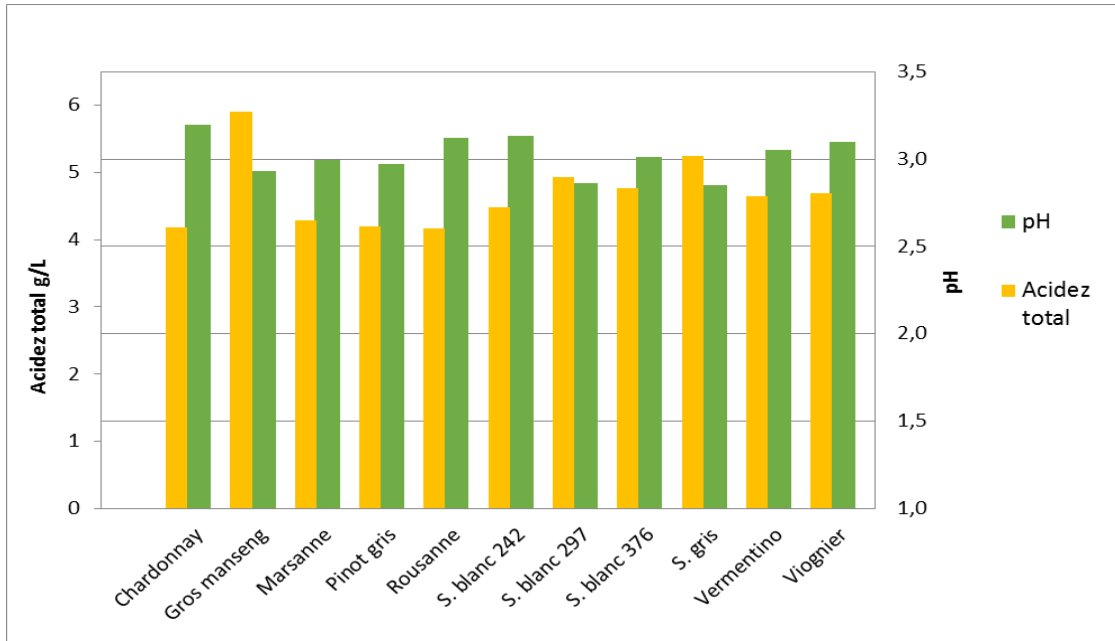
Para los cultivares tintos, se muestra la Figura 4.22. en donde se aprecia que el cultivar Mourvèdre tuvo el grado alcohólico más bajo con 11 grados y Pinot noir obtuvo la mayor graduación alcohólica con 12,03 grados. Para los azúcares reductores, 0,95 g/L fue la cantidad más baja y la presentó el cultivar Syrah clon N747, mientras que al igual que en grados alcohólicos, Pinot noir fue el cultivar con más azúcares alcanzando 1,45 g/L.



**Figura 4.22.** Grado alcohólico y azúcares reductores en vino base para espumante de 5 cultivares tintos de la Estación Experimental Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

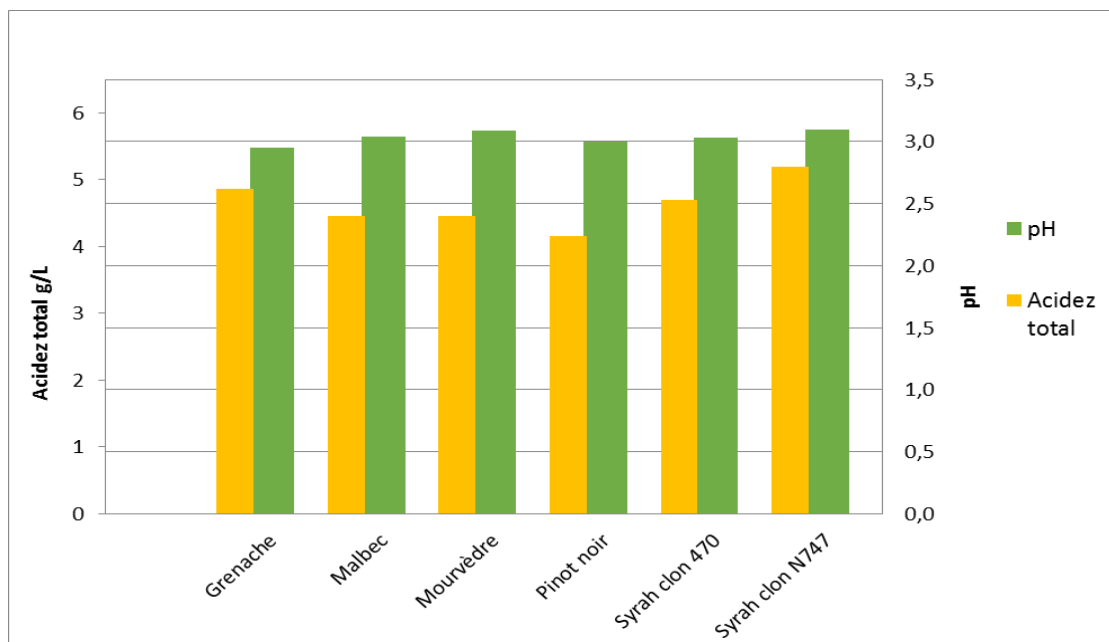
#### 4.5.2. Acidez total y pH

La Figura 4.23. muestra que para el vino base de los cultivares blancos, Rousanne alcanzó la menor acidez total con 4,17 g/L, mientras que Gros manseng se alejó del resto de cultivares presentando la cantidad más alta con 5,9 g/L. El pH más bajo se dio en el cultivar Sauvignon gris con 2,85 mientras que el más alto fue de 3,20 en Chardonnay.



**Figura 4.23.** Acidez total y pH en vino base para espumante de 9 cultivares blancos de la Estación Experimental Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

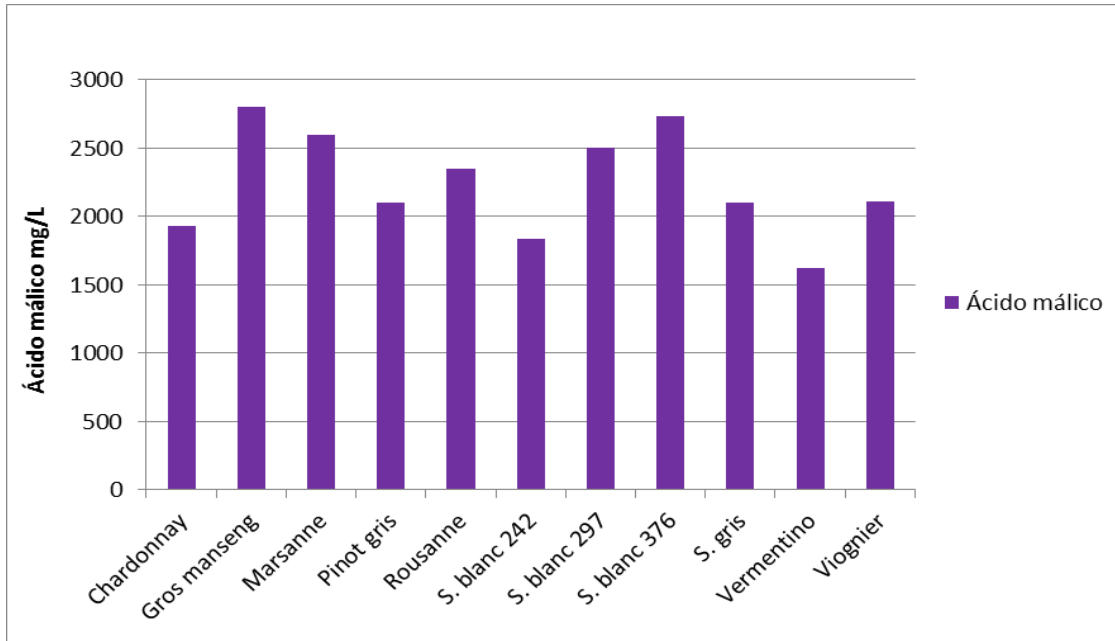
En el vino base de los cultivares tintos, se aprecia en la Figura 4.24. que el cultivar Pinot noir logró la cantidad más baja con solo 4,15 g/L de acidez total, mientras que Syrah clon N747 obtuvo la mayor cantidad con 5,2 g/L. En cuanto al pH, el más bajo se presentó en el cultivar Grenache con 2,95 y el más alto, al igual que en la acidez total, lo obtuvo Syrah clon N747 con 3,1.



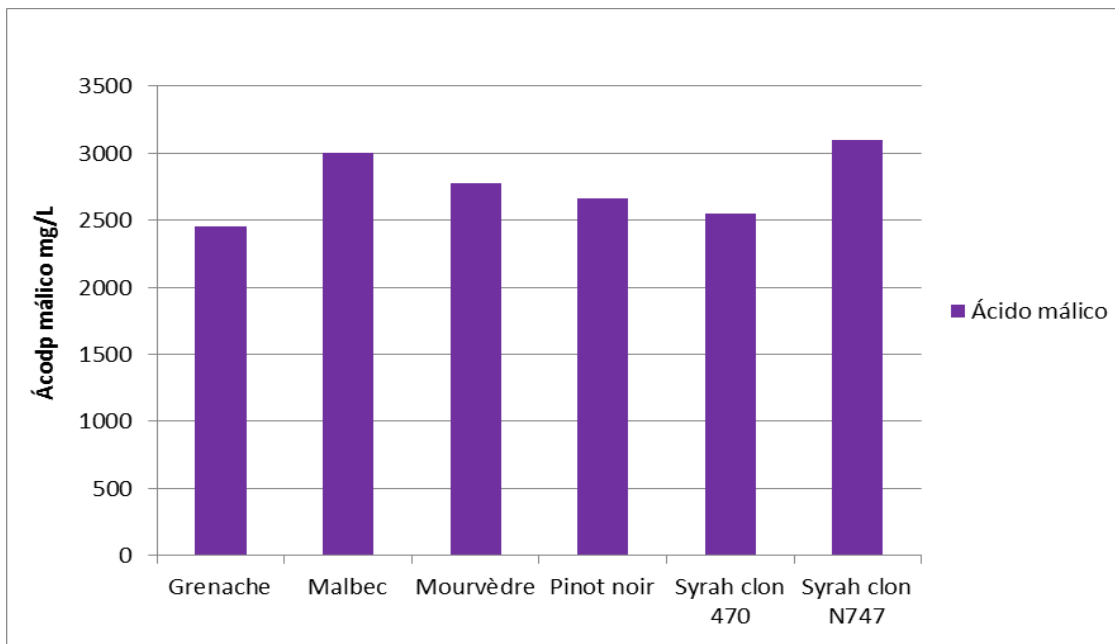
**Figura 4.24.** Acidez total y pH en vino base para espumante de 5 cultivares tintos de la Estación Experimental Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.

#### 4.5.3. Ácido málico

El ácido málico del vino base para cultivares blancos se presenta en la Figura 4.25., en donde se aprecia que Vermentino fue el cultivar con menor cantidad de este ácido alcanzando solo 1.620 mg/L, mientras que la mayor cantidad se dio en Gros manseng con 2.800 mg/L. En cuanto a cultivares tintos, se muestra en la Figura 4.26. que Grenache alcanzó la menor concentración de ácido málico con 2.450 mg/L y el cultivar Syrah clon N747 la mayor con 3.100 mg/L.



**Figura 4.25.** Ácido málico en vino base para espumante de 9 cultivares blancos de la Estación Experimental Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.



**Figura 4.26.** Ácido málico en vino base para espumante de 5 cultivares tintos de la Estación Experimental Panguilemo, Región del Maule, temporada 2018.



## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Fenología

Los cultivares que presentaron mayor precocidad en llegar a la maduración tecnológica para cosecha de vino espumante fueron Pinot gris y Pinot noir, esto se explica según Martínez (2016), porque para desarrollarse la uva necesita acumulación de calor, existiendo cultivares que no dependen de una alta temperatura para alcanzar la madurez, como las nombradas anteriormente. Un 35 % de los cultivares se cosecharon el primer día de Marzo del año 2018, presentando una duración en promedio de aproximadamente 19 días en los estados de cierre de racimo y pinta, y aproximadamente siete días con bayas aun no maduras para la cosecha de uvas para vinos espumantes. Gros manseng, Malbec y ambos clones de Syrah tuvieron etapas fenológicas más prolongadas que los otros cultivares, principalmente durante la maduración de las bayas, lo que las hace ser más tardías que el resto de cultivares trabajados. Esto se respalda con lo mencionado por Reynier (2012), quien se refiere a Gros manseng como un cultivar de época tardía. Así mismo, Rauscedo (2013), afirma que Malbec y Syrah son cultivares con una época de maduración media, esto explica la mayor duración de las etapas fenológicas y la fecha de cosecha posterior al resto de los cultivares.

La variación observada en la duración de los estados fenológicos de cada cultivar existe porque como lo afirma Jones y Davis (2000), el tiempo de las etapas fenológicas difieren mucho según el cultivar, el clima y la ubicación geográfica. Sin embargo, como se trató de un mismo predio, sólo existe esta diferencia por tratarse de distintos cultivares y clones.

### 5.2. Rendimiento y vigor de los cultivares

Con los pesos de fruta y de poda obtenidos se calculó el índice de Ravaz, éstos corresponden a variables cuantitativas de rendimiento y vigor. El análisis de varianza, también denominado ANOVA como abreviación de Analysis Variance, está destinado a examinar la relación de dependencia entre variables cuantitativas en relación a variables cualitativas (López-Roldan y Fachelli, 2016).

Esta relación (F/P) da una indicación del balance entre la producción de frutos y el crecimiento vegetativo. La relación varía de acuerdo al cultivar y el ambiente. Valores entre 5 y 10 parecen ser los óptimos para obtener mostos de calidad, en un amplio rango de situaciones.

Esto se traduce en que una planta equilibrada debería dar entre 5 y 10 kilos de uva por, aproximadamente, cada kilo de madera de poda. Valores inferiores a 5 serían indicadores de alto vigor y mayores que 10 indicarían situaciones de bajo vigor y excesiva carga (Aliquó, Catania y Aguado, 2010).

### **5.2.1. Cultivares blancos**

El análisis de varianza para los parámetros de rendimiento y vigor resultó con diferencias altamente significativas, el cultivar Viognier tuvo un valor de índice de Ravaz de 3,3 siendo el menor entre los cultivares, lo que se explica por ser un cultivar, como lo mencionan Jean-Michel et al. (2006) de bajo rendimiento, acompañado de un alto peso de poda resultando un viñedo muy vigoroso. Mientras que el índice de Ravaz mayor fue 12,7 y lo presentó Pinot gris con un bajo peso de poda y como lo indica Boursiquot et al (2006), con un rendimiento medio.

### **5.2.2. Cultivares tintos**

Al igual que en los cultivares tintos, el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas, en las Pruebas de Múltiples Rangos se aprecia que Mourvèdre obtuvo una media para el índice de Ravaz de 2,3, siendo ésta la menor para los cultivares tintos, dado por un alto peso de poda y no tan alto peso de fruta, lo que resulta en un cultivar vigoroso coincidiendo con lo mencionado por Boursiquot et al. (2006). El mayor índice de Ravaz fue de 15, presentado en Malbec con un alto rendimiento.

### **5.3. Arquitectura de racimo**

Se analizaron los brotes por planta, el número de racimos por planta, el peso de racimos, y el peso de 100 bayas, tanto para para cultivares blancos como para tintos, existiendo diferencias significativas en cada uno de los factores anteriormente señalados, la variabilidad los cultivares para algunas características se debe a que son distintas genéticamente

La compacidad del racimo de vid (*Vitis vinifera* L.) y los factores individuales que definen este carácter repercuten en la calidad de la uva, siendo un atributo que determina en gran manera el estado sanitario del fruto, y la homogeneidad de la maduración del racimo (Tello et al., 2014).

Según Blouin y Guimberteau (2004), el crecimiento de las bayas tiene una estrecha correlación con la riqueza de diferentes hormonas (Auxina, Citokinina y Giberelinas), la concentración de éstas generan un aumento en el diámetro de la baya de 1-2 mm en el momento de la fecundación hasta 10-20 mm cuando se acerca el envero.

### **5.3.1. Cultivares blancos**

Las tablas ANOVA para las cuatro variables analizadas resultaron con diferencias altamente significativas y según la separación de medias (Duncan) se aprecia:

- a) Para peso promedio de racimo (g): el cultivar Pinot gris fue el que presentó el menor peso, como lo confirma Boursiquot et al. (2006) quien la menciona como un cultivar con un peso medio de las bayas, mientras que Vermentino fue el cultivar con un mayor peso promedio de racimo, Boursiquot et al. (2006) lo posiciona como un cultivar con un peso promedio de bayas.
- b) Peso de 100 bayas: Al igual que en la variable anterior, el cultivar Pinot gris obtuvo el menor peso de bayas y Vermentino fue la que obtuvo un mayor peso de 100 bayas.
- c) Brotes por planta: Vermentino obtuvo la menor cantidad de brotes por planta, Boursiquot et al. (2006) la menciona como un cultivar con vigor promedio. Mientras que Gros manseng fue el cultivar con más brotes por planta, lo que se respalda con lo descrito por Boursiquot et al. (2006) quien le atribuye un vigor promedio a superior.
- d) Número de racimos por planta: el cultivar Vermentino obtuvo poca cantidad de racimos, respaldando lo mencionado por Boursiquot et al. (2006) quien lo posiciona como un cultivar con un nivel de producción menor al promedio, mientras que Pinot gris presentó la más alta cantidad de racimos, clasificándose según el autor anterior como un cultivar con un nivel de producción medio a superior.

### **5.3.2. Cultivares tintos**

Las tablas ANOVA para las medias de brotes/planta, N° racimos/planta y peso de 100 bayas tuvieron diferencias altamente significativas, mientras que para las medias de peso promedio de racimo (g) se presentaron diferencias significativas. La separación de medias (Duncan) se analiza a continuación:

- a) Peso promedio de racimo (g): Pinot noir presentó el menor peso promedio de racimo, mientras que Mourvèdre fue el cultivar que obtuvo el mayor peso de racimo, Boursiquot et al. (2006) menciona a Pinot noir como un cultivar con un peso de racimo menor que el promedio y al peso de racimo de Mourvèdre la clasifica como superior.
- b) Peso de 100 bayas: al igual que en la variable anterior, Pinot noir presentó el menor peso de bayas Mourvèdre el mayor.
- c) Brotes por planta: el cultivar Pinot noir obtuvo la mayor cantidad de brotes por planta, mientras que Syrah clon N747 fue el cultivar que obtuvo la mayor cantidad de brotes, respaldando lo que menciona Boursiquot et al. (2006) al clasificarlo con un vigor superior.
- d) Número de racimos por planta: las menores cantidades de racimos por planta se dieron en Mourvèdre y Syrah clon 470 alcanzó la mayor cantidad de racimos por planta.

#### **5.4. Análisis de madurez**

De acuerdo al protocolo propuesto, la madurez tecnológica de cosecha para vinos espumantes se alcanzó cuando la acidez sulfúrica estuvo entre el rango de 4,5 a 5,5 g/l y si fue posible, que coincidiera con la acumulación de sólidos solubles de 18° brix, para llegar a estos parámetros los valores evolucionaron a través del tiempo. Vemos, pues, que durante la maduración en las uvas aumenta el contenido de azúcares y disminuye la acidez. La relación de ambos: azúcares/acidez marca y rige la madurez (Mijares y Sáez, 2007). Se cosecha con estos valores, ya que las uvas destinadas a la producción de vinos espumantes deben tener una alta acidez y bajo contenido de azúcares porque durante la primera fermentación se prepara un vino base, el cual debe tener algunas propiedades.

Los vinos bases deben presentar ciertas características organolépticas, tales como baja tanicidad y aroma afrutado, así como analíticas, como una concentración de oxígeno suficiente para el desarrollo de las levaduras, poco contenido en azúcar residual, contenido en alcohol moderado que permita una adecuada toma de espuma, acidez relativamente elevada que comunique una importante sensación de frescura en boca y una baja acidez volátil (Martínez, 2015).

#### **5.4.1. Evolución de la acidez sulfúrica en la uva**

Se obtuvo una disminución de la acidez en todas los cultivares, sin embargo se alcanzó valores tan bajos como 3,93 g/l en Malbec ya que se esperó que la acumulación de sólidos solubles aumentara hasta llegar a 18° brix, lo que no siempre se cumplió ya que la acidez sulfúrica seguía disminuyendo. Por el contrario, Gros manseng solo logró 6,03 g/l de acidez sulfúrica al momento de cosecha, esto se explica porque el potencial enológico de este cultivar de uva es original, tiene la capacidad de acumular azúcares durante la maduración mientras conserva un alto nivel de acidez (Dufourcq et al., 2012). El jugo de la uva verde, muy ácido en un principio (hasta 20 g/l de acidez, expresada en ácido sulfúrico), en pocas semanas baja hasta 10 g/l y menos (Mijares y Sáez, 2007).

#### **5.4.2. Evolución de los grados brix en la uva**

Se presentaron distintas tasas de acumulación de sólidos solubles y gran variabilidad al momento de la maduración tecnológica de cosecha para vinos espumantes entre los cultivares. La acumulación de azúcares en la baya, dentro de ciertos límites, está en relación directa con la función superficie foliar/peso de fruto. La concentración máxima de azúcares en la baya es una característica varietal" (Martínez de Toda, 1991). Al momento de la cosecha, el cultivar Viognier tuvo la menor acumulación de sólidos solubles y se observó la más alta acumulación en el cultivar Gros manseng.

#### **5.4.3. Evolución del pH en la uva**

A medida que la uva fue madurando, su pH aumentó, y su acidez total disminuyó. Al respecto, las frutas destinadas a la producción de vino espumoso generalmente se cosechan a un pH relativamente bajo, mayor acidez titulable y menos azúcares solubles que las frutas para vino de mesa (Jones et al., 2014). Al momento de la cosecha, el cultivar Gros manseng tuvo el menor pH presentando una curva poco pronunciada, mientras que Chardonnay alcanzó el pH mayor.

Paralelamente al valor del pH, la evolución de este parámetro a lo largo de la maduración nos da una idea del estado de madurez de la uva y del momento de vendimia, no debiendo permitir que descienda en exceso, ya que el sabor del posterior vino obtenido se potencia en un medio de acidez adecuada, además de su importante función antiséptica (Méndez, 2005).

## **5.5. Química de vinos bases**

Estudiar la química de los vinos base permite conocer las cualidades de éstos y saber qué se puede modificar durante la segunda fermentación, para lo anterior se deben tener en cuenta algunas características de estos vinos, las que según Hidalgo consisten en: una moderada graduación alcohólica, para tener una adecuada toma de espuma, una acidez relativamente alta, para darle frescura en la boca y por último, muy poca maceración del mosto con los hollejos, para lograr vinos base poco coloreados, nada tánicos y poco oxidables (2011).

### **5.5.1. Grado alcohólico y azúcares reductores**

El grado alcohólico es directamente proporcional a la cantidad de azúcar presente en la baya al momento de la cosecha, por lo que una baja concentración de sólidos solubles genera un vino con menor grado alcohólico como sucedió con el cultivar Viognier, el cual presentó la madurez tecnológica de cosecha para vinos espumantes con una baja cantidad de grados brix en comparación con el resto de cultivares, generando un vino base con poca graduación alcohólica. En contraposición se encuentra Sauvignon blanc clon 242, el cual tuvo la madurez tecnológica de cosecha para vinos espumantes con una alta acumulación de sólidos solubles resultando el vino base con mayor grado alcohólico. Se denomina grado alcohólico (GA), al número de litros de alcohol etílico contenidos en cien litros de vino, medidos ambos en volúmenes a una temperatura de  $20\pm 0,1^{\circ}\text{C}$  (Tenorio et al., 2014).

Las menores cantidades de azúcares reductores los obtuvieron los cultivares Pinot gris, Sauvignon blanc clon 376 y Syrah clon N747, mientras que la mayor cantidad se dio en Pinot noir. Los azúcares reductores están constituidos por el conjunto de los azúcares con función cetónica o aldehídica y son determinados por su acción reductora sobre una solución cupro-alcalina (Méndez, 2005).

### **5.5.2. Acidez total y pH**

La acidez total es la suma de todas las acideces valorables que contiene el mosto o el vino (García, 1990). Los cultivares Rousanne y Pinot noir presentaron bajas cantidades de acidez total, mientras que las cantidades más altas las obtuvieron Gros manseng y Syrah clon N747. Al no existir una regulación por la ley chilena para el contenido de acidez total en los vinos no se

puede determinar si la acidez total obtenida es buena o mala, pero se encontraron dentro del rango normal (Sepúlveda, 2009).

El pH (pondus hydrogenii peso de hidrógeno) es el cologaritmo de la actividad (concentración) de iones hidrógeno:  $\text{pH} = -\log_{10} a_{\text{H}^+}$  (Tenorio et al, 2014). El pH más bajo se dio en los cultivares Sauvignon gris y Grenache, y el más alto fue alcanzado por Chardonnay y Syrah clon N747.

### **5.5.3. Ácido málico**

La menor cantidad la obtuvo Vermentino, mientras que el cultivar con más ácido málico fue Syrah clon N747. El ácido málico es de importancia en el vino, ya que es el más fácilmente atacable por microorganismos, en comparación con el tartárico o succínico (García, 1990).

## VI. CONCLUSIONES

En lo referido a la fenología, es posible afirmar que la mayoría de los cultivares tuvieron un comportamiento similar al cultivar Chardonnay en cuanto a la duración de sus etapas fenológicas. Mientras que el otro cultivar testigo, Pinot noir, tuvo una menor extensión de las etapas de Pinta y Bayas aun no maduras, madurando primero que el resto de cultivares a 26 días después de la pinta. Con igual cantidad de días después de pinta, pero etapas algo más extensas, se cosecharon los cultivares Pinot gris y Sauvignon blanc 297. Los cultivares fenológicamente más tardíos fueron Malbec y Syrah clon 470 cosechados a 48 días después de pinta.

La evolución de la madurez en acidez sulfúrica en la uva se presentó en curvas decrecientes, en donde la curva del cultivar Pinot noir destacó por una fuerte caída en pocos días concordando con la precocidad mostrada al momento de cosecha. Mientras que el cultivar Gros manseng tuvo una tasa de disminución más lenta. Otro parámetro de importancia en la evolución de la madurez es la acumulación de sólidos solubles, el cual se presentó en curvas crecientes, en donde el cultivar Pinot noir se aprecia con una alta tasa de crecimiento por ser un cultivar de maduración de primera época. Los cultivares Pinot noir, Pinot gris, Grenache, Marsanne, Sauvignon blanc clon 297 y Sauvignon gris cumplieron con los parámetros de cosecha esperados según el protocolo de vendimia de vino base para espumantes.

En cuanto al rendimiento, los cultivares Viognier y Mourvèdre tuvieron un bajo rendimiento y alto peso de poda, generando un excesivo vigor. Mientras que los cultivares Pinot gris y Malbec tuvieron un exceso de producción. Los menores pesos de racimos dados en Pinot gris y Pinot noir se contraponen a los altos pesos presentados en los cultivares Mourvèdre y Vermentino.

La graduación alcohólica más baja se dio en Viognier, mientras que la más alta se presentó en el cultivar Sauvignon blanc clon 242. En relación a la acidez total, los cultivares Rousanne y Pinot noir tuvieron baja acidez, en contraposición a los cultivares Gros manseng y Syrah N747 los que presentaron la mayor acidez total.



## VII. BIBLIOGRAFÍA

Aliquó, G., Catania, A. y Aguado, G. (2010). *La poda de la vid*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Mendoza, Argentina. P. 34. Recuperado de: < [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-1\\_\\_la\\_poda\\_de\\_la\\_vid.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-1__la_poda_de_la_vid.pdf) >. Consultado el 25 de Julio de 2019.

André, V. (2008). *Aprenda a conocer los vinos*. Barcelona, España: Swing. P. 256.

Blouin, J. y Guimberteau, G. (2004). *Maduración y Madurez de la uva*. Madrid, España: Mundi-Prensa. P. 157.

Boursiquot, J., Charmont, M., Dufour, M., Moulliet, C., Ollat, N., Audeguin, M., Sereno, C., Desperrier, J., Jacquet, O., Lacombe, T., Leguay, M. y Schneider C. (2006). *Catalogue des variétés et clones de vigne cultivés en France* (2da edición). Institut Francais de la Vigne et du Vin. Montpellier, Francia. P. 455.

Catania, C. Avagnina del Monte, S. Uliarte, E. Del Monte, R. y Tonietto, J. (2007). El clima vitícola de las regiones productoras de uvas para vinos de Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Mendoza, Argentina. Recuperado de: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/542433/1/toniettosotes2007.pdf>>. Consultado el 9 de Febrero de 2019.

Centro Tecnológico de la Vid y el Vino (CTVV). (2016). Región del Maule como Referente Nacional en la Producción de Vinos Espumantes: Desarrollo de Argumentos Técnicos para la Creación de una Marca Colectiva.

Corporación Regional de Desarrollo Productivo Región del Maule (CRDP). (2016). Informe 3 Catastro de Productores de Vinos Espumantes de la Región del Maule. Talca, Chile. 34p.

Couyoumdjian, J. (Junio, 2006). *Vinos en Chile desde la independencia hasta el fin de la belle époque\*\**. (Vol. 1). Instituto de Historia, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. Recuperado de: < [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-71942006000100002#87](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-71942006000100002#87) >. Consultado el 08 de Enero de 2019.

Dufourcq, T., Nardi, S., Geffroy, O., Serrano, E., Lopez, R. y Cacho, J. (22 de noviembre de 2012). INFLUENCIA DE LA RUTA DE VINIFICACIÓN SOBRE EL POTENCIAL AROMÁTICO DE LOS VINOS GROS MANSENG. *Coloquio internacional del proyecto VINAROMAS*. Coloquio llevado a cabo en Zaragoza, España. Recuperado de: < <https://www.infowine.com/intranet/libretti/libretto10735-01-1.pdf> >. Consultado el 04 de Julio de 2019.

Dutra Soares, R. (2012). *Estudo do perfil cromatográfico dos componentes voláteis do vinho espumante Moscatel através do emprego de micro extração em fase sólida e cromatografia gasosa monodimensional e bidimensional abrangente* (Tesis de maestría). Instituto de química, Universidad federal de Río Grande Do Sul. Porto Alegre, Brasil. Recuperado de: < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/69845/000872861.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Consultado el 10 de Febrero de 2019.

García, J. (1990). *TECNICAS ANALITICAS PARA VINOS* (1ª edición). Barcelona, España: GAB. Recuperado de: < <http://shop.gabsystem.com/data/descargas/Capitulo%201-6.pdf>>. Consultado el 21 de Julio de 2019.

Gobierno Regional de la Región del Maule. (2015). *Atlas territorial Región del Maule Programa gestión territorial para zonas rezagadas*. P. 244. Recuperado de: < [http://www.goremaule.cl/goremaulenuuevo/images/PDF/Atlas\\_Pagina\\_BAJA.pdf](http://www.goremaule.cl/goremaulenuuevo/images/PDF/Atlas_Pagina_BAJA.pdf) >. Consultado el 16 de Enero de 2019.

Hidalgo, J. (2011). *Tratado de enología*. (2da edición) (Tomo I). Madrid, España: Mundi-Prensa. P. 1822.

Instituto de Investigación de Recursos Naturales y CORFO (1964). *Suelos descripciones proyecto aerofotogrametrico Chile /O.E.A./B.I.D.* (Publicación N°2). Departamento de Conservación de Suelos y Agua, Ministerio de Agricultura. Recuperado de: < [http://www.plataformacaldera.cl/biblioteca/589/articles-66458\\_documento.pdf](http://www.plataformacaldera.cl/biblioteca/589/articles-66458_documento.pdf) > Consultado el 18 de Agosto de 2019.

Jackson, R. (2008). *Wine Science: Principles and Applications* (Third edition). San Diego, Estados Unidos: Academic Press. P. 789.

Jones, G. y Davis, R. (2000). Climate Influences on Grapevine Phenology, Grape Composition, and Wine Production and Quality for Bordeaux, France. *American Journal of*

*Enology and Viticulture*, 51 (3), 249-261. Recuperado de: < [https://inside.sou.edu/assets/envirostudies/gjones\\_docs/JonesDavisAJEV.pdf](https://inside.sou.edu/assets/envirostudies/gjones_docs/JonesDavisAJEV.pdf) > Consultado el 03 de Julio de 2019.

Jones, J., Kerlake, F., Close, D. y Damberg, R. (Agosto, 2014). Viticulture for Sparkling Wine Production: A Review. *American Journal of Enology and Viticulture (AJEV)*. 25p. Recuperado de: < <http://www.ajevonline.org/content/65/4/407>>. Consultado el 18 de Diciembre de 2018.

López-Roldán, P. y Fachelli, S. (2016). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN SOCIAL CUANTITATIVA* (1ª edición) (Capítulo III). Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España. Recuperado de: < [https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163568/metinvsoccaa\\_cap3-8a2016.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163568/metinvsoccaa_cap3-8a2016.pdf) >. Consultado el 09 de Julio de 2019.

Macneil, K. (2015). *The wine bible* (Segunda edición). New York, Estados Unidos: Workman. P.1985.

Martínez de Toda Fernández, F. (1991). *Biología de la vid: fundamentos biológicos de la viticultura*. Madrid, España: Mundi-prensa. P. 346.

Meardi, R. A. (2016). *Prospectiva del negocio de los espumantes Mendocinos*. (Trabajo de investigación). Facultad de ciencias económicas. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina. Recuperado de: < <https://core.ac.uk/download/pdf/61892047.pdf> >. Consultado el 17 de Mayo de 2018.

Méndez Sánchez, J. V. (2005). *Estudio de la Maduración Fenólica y Antociánica en Uvas Tintas de Bobal para Diferentes Condiciones Agrológicas* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

Meneses Muñoz, V. (2016). *LOW: Una Oportunidad en el Mercado de Espumantes Parte I*. Universidad de Chile, Postgrado economía y negocios. Santiago, Chile. Recuperado de: < <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/144041/Meneses%20Mu%C3%B1oz%20Valeria.pdf?sequence=1> >. Consultado el 10 de Enero de 2019.

Mijares, M. I. y Sáez, J.A. (2007). *El vino de la cepa a la copa* (4a edición). Madrid, España: Mundi-Prensa. P. 208.

Ministerio de Agricultura. (1985). Ley 18.455. Fija normas sobre producción, elaboración y comercialización de alcoholes etílicos, bebidas alcohólicas y vinagres. Recuperado de: < [http://www.gie.uchile.cl/pdf/GIE\\_legislacion/Ley\\_18455.pdf](http://www.gie.uchile.cl/pdf/GIE_legislacion/Ley_18455.pdf) >. Consultado el: 26 de Enero de 2018.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). (2017). Boletín de vino: producción, precios y comercio exterior. Avance a marzo de 2017. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). (2018). Boletín del vino. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Recuperado de: < <http://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/04/Boletin-vino-marzo-2018.pdf>>. Consultado el: 17 de Mayo de 2018.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). (2015). Estudio de caracterización de la cadena de producción y comercialización de la agroindustria vitivinícola: estructura, agentes y prácticas. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Recuperado de: <<http://www.odepa.gob.cl/publicaciones/consultorias-y-asesorias/estudio-de-caracterizacion-de-la-cadena-de-produccion-y-comercializacion-vitivinicola>>. Consultado el: 17 de Mayo de 2018.

Organización internacional de la viña y el vino (OIV). (2014). Le marché des vins effervescents, Les Focus de l'OIV. Recuperado de: < <http://oiv.int/public/medias/3097/les-vins-effervescents-fr-complet-3.pdf> >. Consultado el: 26 de Julio de 2019.

Peña Mac Caskill, L. y Fernandez Medina, B. (1979). *Agrología* (Publicación 25). Estudio realizado por el Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales IREN-CORFO, para el Gobierno de la Región del Maule. . Recuperado de: < <http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/2230/PI02579V3a.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >. Consultado el: 18 de Agosto de 2019

Reynier, A. (2012). *Manual de viticultura* (6ta edición). España: Mundi-prensa. P. 487.

Santibáñez, F., Santibáñez, P., Caroca, C. y González, P. (2017). *Atlas Agroclimático de Chile estado actual y tendencias del clima* (Tomo III: Regiones de Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y Maule). Centro AGRIMED, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. Recuperado de: < <http://oym.cl/clientes/reguemos-1/pdf/Atlas-Agroclima%CC%81tico-Tomo-3.pdf>>. Consultado el: 18 de Agosto de 2019.

Sepúlveda Soto, A. (2009). *CARACTERISTICAS DE VINOS TINTOS PINOT NOIR, PRODUCIDOS CON CEPAS AUTOCTONAS DE Saccharomyces cerevisiae AISLADAS DEL VALLE DEL MAULE* (Tesis de pregrado). Facultad de ciencias químicas y farmacéuticas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. Recuperado de: < [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/105293/qf-sepulveda\\_a.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/105293/qf-sepulveda_a.pdf?sequence=3&isAllowed=y) >. Consultado el: 21 de Julio de 2019.

Servicio agrícola y ganadero (SAG). (2017). *Catastro vitícola nacional 2017*. División de protección agrícola y forestal subdepartamento de viñas, vinos y bebidas alcohólicas. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.

Tello, J., Aguirrezábal, R., Hernáiz, S., Larreina, B., Montemayor, M., Vaquero, E. e Ibáñez, J. (2014). Estudio intervarietal y multi-factorial de la diversidad natural para la compacidad del racimo de vid (*Vitis vinifera* L.). *Jornadas del Grupo de Viticultura y Enología de la SECH - Retos Actuales de I+D en Viticultura*. Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (CSIC, Universidad de La Rioja, Gobierno de La Rioja). Logroño, España. Recuperado de: < [http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2070.%20I%20Jornada%20del%20grupo%20de%20Viticultura%20y%20Enolog%C3%ADa/Sesi%C3%B3n%20T%C3%A9cnica%201/Estudio%20intervarietal%20y%20multi-factorial%20de%20la%20diversidad%20natural%20para%20la%20compacidad%20del%20racimo%20de%20vid%20\(Vitis%20vinifera%20L.\).pdf](http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2070.%20I%20Jornada%20del%20grupo%20de%20Viticultura%20y%20Enolog%C3%ADa/Sesi%C3%B3n%20T%C3%A9cnica%201/Estudio%20intervarietal%20y%20multi-factorial%20de%20la%20diversidad%20natural%20para%20la%20compacidad%20del%20racimo%20de%20vid%20(Vitis%20vinifera%20L.).pdf) >. Consultado el 19 de Julio de 2019.



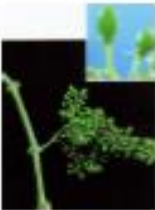



Tenorio, M., Mateos- Aparicio, I., de Prádena, J., García, M., Pérez, M., Redondo, A., Villanueva, M. y Zapata, M. (2014). *El vino y sus análisis*. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. P. 76.

## VIII. ANEXOS

**Anexo N°1.** Escala fenológica de la vid utilizada por el CTVV, en base a la escala propuesta por Eichhorn y Lorenz, modificada por Combee (1995).

	Etapa 2	Yema hinchada.
	Etapa 3	Yema-Algodonosa, lanosidad parda visible.
	Etapa 4	Puntas verdes, primer tejido foliar visible.
	Etapa 5	Roseta de puntas de hoja visible.
	Etapa 7	Primera hoja separada de la punta del brote.
	Etapa 9	2 a 3 hojas separadas; Brotes de 4cm de largo.
	Etapa 11	4 hojas separadas.

	Etapa 12	5 hojas separadas; brotes de 10 cm de largo; inflorescencia clara.
	Etapa 15	8 hojas separadas, rápido crecimiento de brotes; flores en grupos compactos.
	Etapa 16	10 hojas separadas.
	Etapa 17	12 hojas separadas; inflorescencia desarrollada, flores separadas.
	Etapa 19	Aproximadamente 16 hojas separadas, comienza floración, 5% caída de la primera caliptra floral.
	Etapa 21	Floración temprana; 25% de la caliptra caída.

	<b>Etapa 23</b>	17 a 20 hojas separadas; 50% caída de caliptra, plena floración.
	<b>Etapa 25</b>	Fin de floración; 80% caliptras caídas.
	<b>Etapa 27</b>	Cuaja; bajas jóvenes creciendo (> 2mm diámetro), racimo en ángulo recto respecto del brote.
	<b>Etapa 29</b>	Baya tamaño guisante (7mm)
	<b>Etapa 31</b>	Baya tamaño guisante (7mm)
	<b>Etapa 32</b>	Racimo comienza a cerrarse, bayas tocándose.

	<b>Etapa 35</b>	Bayas comienzan a colorearse y a ensanchar: Pinta o envero.
	<b>Etapa 37</b>	Bayas aún no maduras.
	<b>Etapa 38</b>	Bayas en madurez de cosecha (22° Brix).
	<b>Etapa 41</b>	Maduración del brote completa.
	<b>Etapa 43</b>	Comienzo de caída de hoja.
	<b>Etapa 47</b>	Fin de caída de hoja.

**Anexo N°2.** Protocolo de vendimia vino base para espumante, utilizado para el ensayo.

## **1.- OBJETIVO**

Realizar prácticas enológicas, que serán destinados a la elaboración de Proyecto FIC Espumante.

## **2.- ALCANCE**

Proyecto FIC espumante.

## **3.- DESARROLLO**

### 3.0.1 Definición de producto

Es un espumante tipo nature con 11,5 a 12,5 GL. Variedades: Chardonnay, Pinot Noir, País y Semillón

Especificaciones de materia prima: Zona, comportamiento de clima, variedad, clon, patrón, marco de plantación, manejos agronómicos

Especificaciones químicas:

- Brix/ Gap.: 18 a 19 Brix, 10,5 a 11,2 °GAP
- Ac. Total: 4,5 a 5,5 g/l en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- P.H. < 3,2

La uva seleccionada es Región del Maule, productor, ubicación GPS, cuartel, sanidad, sombreado.

### 3.0.2 Cosecha

Se realizará en los predios seleccionados de acuerdo a los criterios arriba descritos

- Cosecha en cajas de 15 kg
- 3 repeticiones por cuartel, de 120 k de uva cada repetición
- Horario de cosecha antes de las 10:00 am
- Selección de frutas sombreadas, en el caso de uvas blancas con color de racimos verdes, no amarillas ni quemadas por el sol. Libre de oídio.
- No golpear ni triturar la fruta.
- Las cajas no deben quedar llenas para no lastimar el racimo.
- Cajas limpias.
- Transporte con malla raschel doble 250 mesh. Hasta el CTVV.
- Traslado con guía de despacho y autorización SAG.

## **OPERACIÓN**

### 3.1 Procesos Prefermentativos

#### 3.1.1 Sanidad de uva tipo A (top)

3.1.2 Las cajas se mantienen en cámara fría hasta alcanzar la temperatura de 5 – 8°C (24 horas)



- 3.1.3 La operación comenzará una vez que la uva este fría a T° indicada, por la mañana del día siguiente. O al alcanzar la temp. de la fruta deseada  
Realizar análisis de GAP, BRIX, T°
- 3.2 El tanque de recepción de mosto, debe estar previamente inertizado con gas carbónico. Antes de la llegada del mosto, aplicar en conjunto de **5 g/HI de anhídrido sulfuroso o solución acuosa al 5%**.
- 3.3 Prensado de los racimos enteros.  
Prensado: Llenar la prensa con los 100 – 120 kg de uva, en una única prensada.  
  
El mosto que escurre de forma natural por la carga de la prensa con los racimos. Se define como mosto B, **este se descarta**.  
El mosto que escurre al iniciar el ciclo de prensado, en la bandeja de recepción de mosto, presión de 0,1 bar a 1,2 bar y que componen entre el 85% de rendimiento, corresponde al mosto A (top). El mosto superior al 60%, pasa a ser mosto prensa (Mosto B), el que se descarta.
- 3.4 Aplicación de **enzima pectolítica Lafazym CL a dosis de 2 g/HI**, se realizará después de obtener 25 litros de mosto.  
Verificar sulfuroso libre al mosto que debe estar en **50 mg/L**. Si es pertinente realizar una nueva corrección hasta llegar al valor indicado.  
Mantener el mosto refrigerado entre 5 y 8°C, cubierto.  
Realizar ensayos de clarificación de mosto, con el fin de bajar la carga fenólica.
- 3.5 Decantación Estática
- 3.5.1 En cuba (50 L de acero inoxidable) limpia y sanitizada.
- 3.5.2 El mosto escurrido se enfría entre 5 y 8°C
- 3.5.3 Se chequea que sea pectina Negativa (kit pectina), en caso que no se aplica ½ g/HI de la misma enzima.
- 3.5.4 Para una correcta clarificación se aplicarán los clarificantes de acuerdo a los ensayos previamente realizados con Polimust, Polymust OC y Vegecoll.
- 3.5.5 Se decanta hasta tener menos de **80-100 NTU** (se pierde un 5 a 8% de borra en este proceso)
- 3.5.6 Las borras generadas antes de ser descartadas, ajustar a NTU del mosto a fermentar en 80-100.
- 3.5.7 En el proceso de decantación se debe mantener el máximo frío (bajo los 8°C) en las cubas, para así evitar posibles fermentaciones espontáneas. Tiempo estimado de decantación estática de 24-38 hrs.
- 3.6 *Análisis de Prefermentación del mosto:*

3.6.1 Destino Vino base para espumante: Brix, pH, AT, GAP, FAN, SO<sub>2</sub>L, SO<sub>2</sub>T, NTU, Ácido Málico, Acidez Volátil, Densidad, Azúcar por densidad, Temperatura: 8°C.

Si hay que hacer ajustes de acidez se realizará con ácido tartárico y FAN se realizarán con NUTRISTAR ORGANIC y OENOCCELL

**Parámetros de referencia: Para cada 1g de azúcar (de azúcar por densidad) es preciso 0,8 FAN**

3.7 Fermentación:

3.7.1 Preparar levadura

3.7.2 Se usará levadura X5 en dosis de 20 g/Hl en conjunto de 30 g/Hl de SUPERSTAR BLANC (este es rico en ergosterol para fortalecer y hacer permeable la pared celular)

Se busca a lo menos 15 millones de células vivas de levadura.

**Antes de la inoculación, verificar que la temperatura del mosto sea superior a 12°C e inferior a 16°C.**

3.8 La fermentación se realizará en las siguientes temperaturas: hasta bajar los primeros 7 unidades de densidad 16°C (asegurar éxito partida fermentación). Primera fase de la fermentación temperatura a 14°C.

3.8.1 Confeccionar ficha técnica de fermentación, registrando todos los antecedentes solicitados, Variedad, Nombre productor, Localidad, Cuartel, datos físico-químicos del mosto analizados previamente, NTU, FAN, temperatura del mosto a la hora de la inoculación, conteo de células vivas, test de pectinas realizado. Dejar registro de todas las correcciones y actividades realizadas en la ficha técnica.  
Una vez terminada la fermentación realizar análisis completo físico-químico, cerrar herméticamente el tanque con válvula de seguridad o barboteador. Y conservar a temperatura de 12°C en cámara controlada durante 12 días.

### **Primer desborre**

**Atención ¡TODOS LOS TANQUES DECANTADOS, NO DEBEN AGITARSE, NI MOVERSE!**

Antes de realizar el primer desborre, verificar el nivel de sulfuroso libre y total del vino base. Realizar el cálculo de la necesidad de sulfuroso para llegar a un nivel de 0,6 a 0,8 SO<sub>2</sub> molecular.

El tanque vacío de recepción del vino base, debe estar previamente inertizado con nitrógeno o gas carbónico.

**Antes de iniciar el desborre, aplicar CENOSTERYL 2 EFFERVESCENT, para llegar al nivel de 0,6 a 0,8 de SO<sub>2</sub> molecular. (¡¡MUY IMPORTANTE!!) en el tanque vacío que recibirá el vino base**

### **Ahora podemos trasegar!!**

Una vez terminado el desborre, verificar sulfuroso, si es necesario realizar una nueva corrección hasta obtener 0,6 a 0,8 de SO<sub>2</sub> molecular.

Una vez SO<sub>2</sub> molecular ok, cerrar el tanque herméticamente (bajando la tapa al nivel del líquido), verificar que la tapa esté bien sellada.

Conservar el vino base, en cámara fría a 18°C. Toda esta operación busca evitar la fermentación maloláctica.

**Anexo N°3.** Cuadros con análisis de varianza para Componentes del rendimiento y arquitectura de racimo de cultivares de la Estación Experimental de Panguilemo, Talca, temporada 2017-2018.

**Componentes del rendimiento:**

**Cuadro 1.** Análisis de varianza para (a) Rendimiento, (b) Peso de poda e (c) Índice de Ravaz de nueve cultivares blancos de la Estación Experimental Panguilemo, Talca, temporada 2017-2018.

Rendimiento:					
(a)					
<b>Tabla ANOVA para kg fruta/ha por Cultivar</b>					
<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	9,05185E8	10	9,05185E7	14,33	0,0000
Intra grupos	1,39005E8	22	6,3184E6		
Total (Corr.)	1,04419E9	32			
Peso de poda:					
(b)					
<b>Tabla ANOVA para kg poda/ha por Cultivar</b>					
<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	5,28143E7	10	5,28143E6	9,54	0,0000
Intra grupos	1,218E7	22	553635,		
Total (Corr.)	6,49942E7	32			
Índice de Ravaz:					
(c)					
<b>Tabla ANOVA para Índice de Ravaz por Cultivar</b>					
<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	217,636	10	21,7636	5,02	0,0008
Intra grupos	95,3333	22	4,33333		
Total (Corr.)	312,97	32			

**Cuadro 2.** Análisis de varianza para (a) Rendimiento, (b) Peso de poda e (c) Índice de Ravaz de cinco cultivares tintos de la Estación Experimental Panguilemo, Talca, temporada 2017-2018.

Rendimiento:

(a)

**Tabla ANOVA para kg fruta/ha por Cultivar**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,12737E9	5	2,25474E8	16,06	0,0001
Intra grupos	1,68496E8	12	1,40413E7		
Total (Corr.)	1,29587E9	17			

Peso de poda:

(b)

**Tabla ANOVA para kg poda/ha por Cultivar**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3,28764E7	5	6,57527E6	20,01	0,0000
Intra grupos	3,94412E6	12	328677,		
Total (Corr.)	3,68205E7	17			

Índice de Ravaz:

(c)

**Tabla ANOVA para Índice de Ravaz por Cultivar**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	308,444	5	61,6889	13,22	0,0002
Intra grupos	56,0	12	4,66667		
Total (Corr.)	364,444	17			

## Arquitectura de racimo

**Cuadro 3.** Análisis de varianza para (a) Brotes/planta, (b) N° racimos/planta, (c) Peso promedio racimo (g) y Peso 100 bayas (g) de nueve cultivares blancos de la Estación Experimental Panguilemo, Talca, temporada 2017-2018.

Brotes/planta:

(a)

**Tabla ANOVA para Brotes/planta por Cultivar**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1660,79	10	166,079	11,64	0,0000
Intra grupos	313,9	22	14,2682		
Total (Corr.)	1974,69	32			

N° racimos/planta:

(b)

**Tabla ANOVA para N° racimos/planta por Cultivar**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	965,394	10	96,5394	19,91	0,0000
Intra grupos	106,667	22	4,84848		
Total (Corr.)	1072,06	32			

Peso promedio racimo (g):

(c)

**Tabla ANOVA para Peso promedio racimo (g) por Cultivar**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	121218,	10	12121,8	26,19	0,0000
Intra grupos	10184,0	22	462,909		
Total (Corr.)	131402,	32			

Peso 100 bayas (g):

(d)

**Tabla ANOVA para Peso 100 bayas (g) por Cultivar**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	53590,5	10	5359,05	86,89	0,0000
Intra grupos	1356,83	22	61,6739		
Total (Corr.)	54947,3	32			

**Cuadro 4.** Análisis de varianza para (a) Brotes/planta, (b) N° racimos/planta, (c) Peso promedio racimo (g) y Peso 100 bayas (g) de cinco cultivares tintos de la Estación Experimental Panguilemo, Talca, temporada 2017-2018.

<p>Brotes/planta:</p> <p>(a)</p> <p><b>Tabla ANOVA para Brotes/planta por Cultivar</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fuente</th> <th>Suma de Cuadrados</th> <th>Gl</th> <th>Cuadrado Medio</th> <th>Razón-F</th> <th>Valor-P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Entre grupos</td> <td>460,216</td> <td>5</td> <td>92,0432</td> <td>36,63</td> <td>0,0000</td> </tr> <tr> <td>Intra grupos</td> <td>30,1533</td> <td>12</td> <td>2,51278</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total (Corr.)</td> <td>490,369</td> <td>17</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Entre grupos	460,216	5	92,0432	36,63	0,0000	Intra grupos	30,1533	12	2,51278			Total (Corr.)	490,369	17				<p>N° racimos/planta:</p> <p>(b)</p> <p><b>Tabla ANOVA para N° racimos/planta por Cultivar</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fuente</th> <th>Suma de Cuadrados</th> <th>Gl</th> <th>Cuadrado Medio</th> <th>Razón-F</th> <th>Valor-P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Entre grupos</td> <td>1589,17</td> <td>5</td> <td>317,833</td> <td>25,54</td> <td>0,0000</td> </tr> <tr> <td>Intra grupos</td> <td>149,333</td> <td>12</td> <td>12,4444</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total (Corr.)</td> <td>1738,5</td> <td>17</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Entre grupos	1589,17	5	317,833	25,54	0,0000	Intra grupos	149,333	12	12,4444			Total (Corr.)	1738,5	17			
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P																																																						
Entre grupos	460,216	5	92,0432	36,63	0,0000																																																						
Intra grupos	30,1533	12	2,51278																																																								
Total (Corr.)	490,369	17																																																									
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P																																																						
Entre grupos	1589,17	5	317,833	25,54	0,0000																																																						
Intra grupos	149,333	12	12,4444																																																								
Total (Corr.)	1738,5	17																																																									
<p>Peso promedio racimo (g):</p> <p>(c)</p> <p><b>Tabla ANOVA para Peso promedio racimo (g) por Cultivar</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fuente</th> <th>Suma de Cuadrados</th> <th>Gl</th> <th>Cuadrado Medio</th> <th>Razón-F</th> <th>Valor-P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Entre grupos</td> <td>29796,9</td> <td>5</td> <td>5959,39</td> <td>4,36</td> <td>0,0171</td> </tr> <tr> <td>Intra grupos</td> <td>16398,7</td> <td>12</td> <td>1366,56</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total (Corr.)</td> <td>46195,6</td> <td>17</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Entre grupos	29796,9	5	5959,39	4,36	0,0171	Intra grupos	16398,7	12	1366,56			Total (Corr.)	46195,6	17				<p>Peso 100 bayas (g):</p> <p>(d)</p> <p><b>Tabla ANOVA para Peso 100 bayas (g) por Cultivar</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fuente</th> <th>Suma de Cuadrados</th> <th>Gl</th> <th>Cuadrado Medio</th> <th>Razón-F</th> <th>Valor-P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Entre grupos</td> <td>10538,9</td> <td>5</td> <td>2107,78</td> <td>19,19</td> <td>0,0000</td> </tr> <tr> <td>Intra grupos</td> <td>1318,21</td> <td>12</td> <td>109,851</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total (Corr.)</td> <td>11857,1</td> <td>17</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Entre grupos	10538,9	5	2107,78	19,19	0,0000	Intra grupos	1318,21	12	109,851			Total (Corr.)	11857,1	17			
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P																																																						
Entre grupos	29796,9	5	5959,39	4,36	0,0171																																																						
Intra grupos	16398,7	12	1366,56																																																								
Total (Corr.)	46195,6	17																																																									
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P																																																						
Entre grupos	10538,9	5	2107,78	19,19	0,0000																																																						
Intra grupos	1318,21	12	109,851																																																								
Total (Corr.)	11857,1	17																																																									