

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**EFECTO DEL USO DE INSUMOS ENOLOGICOS DERIVADOS DE  
LEVADURAS SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE UN  
VINO**

**DANAE JAVIERA HUALA SEGUEL**

**SANTIAGO – CHILE**  
**2017**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**EFFECTO DEL USO DE INSUMOS ENOLOGICOS DERIVADOS DE  
LEVADURAS SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE UN  
VINO**

**EFFECT OF THE USE OF OENOLOGICAL INPUTS DERIVED FROM YEAST  
ON THE CHEMICAL AND SENSORY COMPOSITION OF A WINE**

**DANAE JAVIERA HUALA SEGUEL**

**SANTIAGO – CHILE**  
**2017**

# **UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**EFFECTO DEL USO DE INSUMOS ENOLOGICOS DERIVADOS DE  
LEVADURAS SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE UN  
VINO**

**Memoria para optar al Título  
Profesional de Ingeniero Agrónomo**

**DANAE JAVIERA HUALA SEGUEL**

	<b>Calificaciones</b>
<b>PROFESORES GUÍAS</b>	
<b>Sr. Álvaro Peña N. Ingeniero Agrónomo, Enólogo, Dr.</b>	<b>6,3</b>
<b>Sr. Elías Obreque S. Ingeniero Agrónomo, Dr.</b>	<b>6,0</b>
<b>PROFESORES EVALUADORES</b>	
<b>Srta. Carla Jara C. Ingeniero Agrónomo, Dr.</b>	<b>6,5</b>
<b>Sr. Juan Uribe M. Ingeniero Agrónomo.</b>	<b>7,0</b>

**SANTIAGO – CHILE  
2017**

## AGRADECIMIENTOS

En este proceso de formación que culmina quiero agradecer infinitamente a mis padres Mónica y Luis, y a mis hermanos Eduardo y Alonso, todos pilares indispensables en mi formación como profesional y más aún como ser humano, cada uno me ha entregado aportes invaluable que me servirán para toda la vida, me siento privilegiada de tenerlos y jamás dejaré de agradecerles.

Al extrovertido que compartió estos maravillosos años universitarios junto a mí, Taten, en las buenas, en las malas y en el viaje, compañero de ideales, gracias por la entrega y la compañía.

A mi alma gemela, Snoopy.

A mis abuelos Enrique y Rosario por el apoyo, su sabiduría, con algo de padres y algo de amigos.

Tú que partiste para ser una guía estarías orgullosísima. Parte de lo que soy te lo debo a ti, te llevo en el alma abuela China, para ti siempre me faltarán palabras.

A mis amigos Felipe, Mauri, Javi y Andrés por hacer mi vida más entretenida, todo es memorable junto a ustedes.

A mis profesores Álvaro, Elías y Ricardo D, por su profesionalismo y pedagogía.

A CONICYT, proyecto FONDECYT 1140882 por haber aportado los medios económicos para la realización de este trabajo.

A toda la gente que participó en el desarrollo de este trabajo para que se pudiese concretar.

Esto continuará....

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>SUMMARY</b> .....	2
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	5
<b>Lugar de estudio</b> .....	5
<b>Materiales</b> .....	5
Muestra de uvas y productos comerciales derivados de levaduras .....	5
Solventes y estándares .....	6
Equipamiento .....	6
<b>Métodos</b> .....	6
Tratamientos y diseño experimental .....	6
Procedimiento .....	7
<b>Variables medidas</b> .....	8
Análisis básicos .....	8
Análisis fenólicos .....	8
Análisis de polisacáridos .....	9
Análisis sensorial.....	9
<b>Análisis estadístico</b> .....	9
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	10
<b>Análisis básicos</b> .....	10
pH .....	10
Acidez de titulación .....	10
Azúcares reductores .....	10
Grado alcohólico .....	10
<b>Análisis fenólicos</b> .....	11
Fenoles totales .....	11
Taninos totales.....	11
Antocianos totales .....	11
Intensidad colorante .....	12
<b>Análisis de polisacáridos</b> .....	13
Fraccionamiento y concentración de polisacáridos .....	14
<b>Análisis Sensorial</b> .....	15
Análisis de aceptabilidad.....	15
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	16
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	17
<b>ANEXOS</b> .....	22

## RESUMEN

Los productos enológicos derivados de levaduras corresponden a insumos ampliamente utilizados en la industria enológica. Estos productos comerciales están constituidos principalmente por glucanos y manoproteínas (polisacáridos), los cuales son naturalmente liberados al medio vínico durante la autólisis de las levaduras. Se ha observado que el uso de estos productos aportaría principalmente manoproteínas que podrían intervenir en la estabilidad proteica y tartárica. Asimismo, se ha descrito que las manoproteínas podrían interactuar con compuestos fenólicos, lo que produciría una mejora de las propiedades sensoriales de los vinos.

En este estudio se evaluó el efecto de dos productos comerciales derivados de levaduras sobre los parámetros químicos y sensoriales de vinos procedentes de uvas tintas del cv. Cabernet Sauvignon. Para ello, se utilizaron dos productos comerciales (Optiless y Optired), los cuales fueron aplicados al inicio de la fermentación alcohólica y al término de la fermentación maloláctica. Los parámetros analizados luego de 6 meses de aplicados los insumos enológicos fueron: pH, grado alcohólico, acidez total, azúcares reductores, fenoles totales, antocianos totales, taninos totales, intensidad colorante y aceptabilidad sensorial.

En conclusión, la adición de productos comerciales derivados de levaduras, provocó una disminución de los valores de intensidad colorante y de los polisacáridos ácidos. Asimismo, los vinos enriquecidos con estos productos comerciales presentaron mayores valores de polisacáridos totales y neutros. Finalmente, no se observó un efecto sobre la composición química y sensorial de los vinos en lo que respecta al momento de adición de estos productos comerciales.

### **Palabras clave:**

- Polisacáridos
- Manoproteínas
- Insumos enológicos
- Cabernet Sauvignon
- Productos enológicos comerciales

## SUMMARY

Oenological products derived from yeasts correspond to inputs widely used in the oenological industry. These commercial products consist mainly of glucans and mannoproteins, which are naturally released into the wine during the autolysis of yeasts. It has been observed that the use of these products would contribute mannoproteins that could interfere in the protein and tartar stability. Also, it has been described that mannoproteins could interact with phenolic compounds, which it would produce an improvement of the sensorial properties of the wines.

This study evaluated the effect of two commercial products derived from yeasts on the chemical and sensory parameters of wines from red grapes from cv. Cabernet Sauvignon. For this, two commercial products were used (Optiless and Optired), which were applied at the beginning of the alcoholic fermentation and at the end of the malolactic fermentation. The parameters analyzed after 6 months of application of oenological inputs were: pH, alcoholic acidity, total acidity, reducing sugars, total phenols, total anthocyanins, total tannins, color intensity and sensorial acceptability

In conclusion, the addition of commercial products derived from yeasts caused a decrease in the values of dye intensity and acidic polysaccharides. Likewise, wines enriched with these commercial products showed higher values of total and neutral polysaccharides. Finally, there was no effect on the chemical and sensory composition of the wines in terms of the addition of these commercial products.

### **Keywords:**

- Polyssacharides
- Mannoproteins
- Oenological Supplies
- Cabernet Sauvignon
- Commercial oenological products

## INTRODUCCIÓN

El vino es una solución hidroalcohólica constituida por diferentes compuestos provenientes de la uva y la crianza, tales como, azúcares, ácidos orgánicos, minerales, polisacáridos, compuestos nitrogenados y compuestos fenólicos (Dharmadhikari, 1994).

Los polifenoles son metabolitos secundarios que se encuentran en hojas de plantas, frutas, tejidos florales, tallos, corteza y raíces (Amarowicz et al., 2004). En el caso de la uva vinífera, las semillas y pieles son importantes fuentes de estos compuestos (Matějčiček et al., 2005). En *Vitis vinifera* L. los polifenoles más abundantes se pueden clasificar de acuerdo a su estructura química en flavonoides y no flavonoides (Monagas et al., 2003; Obreque et al., 2012b; Obreque et al., 2012a). Los polifenoles juegan un papel importante en las características sensoriales de los alimentos, tales como el color, aroma, astringencia y amargor (Monagas et al., 2005; Obreque et al., 2013).

Por otra parte, los polisacáridos son moléculas estructurales que provienen de las células del hollejo y la pulpa de la uva, como también de las levaduras participantes en el proceso de vinificación (Guadalupe y Ayestarán, 2008). Los polisacáridos de la pared celular de la uva se pueden agrupar en dos categorías: celulósicos y no celulósicos (pectinas y hemicelulosas) (Carpita y Gibeaut, 1993). Las características de los vinos está altamente influenciada por estos polisacáridos, los cuales participarían en importantes características sensoriales (Peña-Neira, 2006).

Los polisacáridos y polifenoles corresponden a macromoléculas extraídas durante el proceso de elaboración del vino. Una fase importante de este proceso corresponde a la fermentación alcohólica, en donde las levaduras, transforman la glucosa proveniente del mosto en etanol y CO<sub>2</sub> (Jara, 2013). Además, estas levaduras liberan manoproteínas, las cuales modifican la composición química del vino (Henderson et al., 2013). Las manoproteínas son componentes mayoritarios de la pared celular de las levaduras *Saccharomyces cerevisiae* (25-50%), que junto con otros polisacáridos, proporcionan estructura y rigidez a la célula (Cid et al., 1995). Estos compuestos se liberan durante la fase de crecimiento activo de levaduras y después de la muerte celular de las mismas (autólisis). La disponibilidad de estos polisacáridos durante la fermentación alcohólica depende de variados factores, siendo uno de los más relevantes la cepa de levadura (Rosi et al., 2000). Diversos estudios han evidenciado que las manoproteínas contribuyen a la estabilidad tartárica, proteica y de la materia colorante. Además, se ha reportado que estos compuestos mejorarían la percepción organoléptica de algunos alimentos, contribuyendo al aumento del cuerpo y volumen en boca, y disminuirían la sensación de astringencia y amargor (Caridi, 2006). Junto, se ha reportado que las manoproteínas ayudarían a estabilizar la fracción aromática, retardando su percepción y consecuentemente prolongarían el post gusto. Del mismo modo, colaborarían con el desarrollo de poblaciones bacterianas lácticas que son esenciales para las variedades tintas en el proceso de

fermentación maloláctica (López, 2010) (Guilloux-Benatier y Feuillat, 1991). Más aún, se ha comprobado que las manoproteínas procedentes de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* serían capaces de disminuir el contenido de ocratoxina A (Ringot et al., 2005).

Actualmente, el uso de productos comerciales derivados de levaduras es de alta relevancia en la industria. Además, se ha descrito que estos productos comerciales son ricos en manoproteínas. No obstante lo anterior, existe escasa información con respecto al efecto de estos insumos enológicos sobre la composición química y sensorial de los vinos. Asimismo, no se han descrito las consecuencias del momento de aplicación de estos insumos comerciales (durante la fermentación alcohólica o maloláctica), lo cual podría evidenciar diferencias en las propiedades finales de los vinos tintos.

### **Objetivo**

Determinar el efecto de la aplicación de productos comerciales derivados de levaduras sobre las características químicas y sensoriales de un vino durante el proceso de vinificación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de estudio

El proceso de vinificación se llevó a cabo en la Planta Piloto y en el centro de post cosecha (CEPOC), mientras que los análisis se realizaron en el Laboratorio de química enológica, Laboratorio de cromatografía y actividad antioxidante y Laboratorio de análisis sensorial del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

### Materiales

#### Uvas y productos comerciales derivados de levaduras

El trabajo se realizó con muestras de uvas del cv. Cabernet Sauvignon, cosecha 2015 para la producción de un vino varietal, proporcionadas por Viña Carmen (Alto Jahuel, 33° 44' 00" S; 70° 42' 00" W, Valle del Maipo, disposición de plantas en espaldera simple, con riego por goteo y un rendimiento de 18 ton ha<sup>-1</sup>). Las muestras de los insumos derivados de levaduras, fueron provistas por Lallemand (Santiago, Chile) y la información entregada por el proveedor se observa en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Composición y características de los diferentes derivados de levaduras comerciales.

Producto	Fabricante	Composición y características	Efectos indicados por los fabricantes
OPTIRED	Lallemand	Es una levadura enológica inactiva específica, obtenida por un proceso específico, a fin de facilitar a liberación de polisacáridos celulares hacia el mosto.	Aumenta la cantidad de polisacáridos aptos para combinar con taninos reactivos, aumentando así la redondez del mosto/vino. Optired permite una estabilidad de materia colorante superior por reacción de estas moléculas con los antocianos.
OPTILESS	Lallemand	Autolisado de levadura para una rápida autólisis en la fermentación.	Promueve el equilibrio coloidal y mejora la estructura del vino, proporciona la sensorialidad “dulce y armónica” lo que aumenta la percepción de más cuerpo en el vino.

Fuente: [www.lallemandwine.com](http://www.lallemandwine.com).

## **Reactivos, solventes y equipamiento**

La fracción de polisacáridos presentes en las muestras de vinos se cuantificaron utilizando dextranos y pectinas (*Leuconostoc mesenteroides*), mientras que para la cuantificación de compuestos fenólicos se utilizaron estándares puros (Sigma-Aldrich Corporation, Saint Louis Missouri, EEUU). Los solventes grado pro-análisis y HPLC fueron adquiridos en Merck S.A. (Santiago, Chile). Para los análisis espectrofotométricos de antocianos, taninos y fenoles totales se utilizó un equipo Helios Gamma UV-Visible (Pharmaspec UV-1700, Shimadzu, Kyoto, Japón). Para los análisis cromatográficos, se utilizó un equipo de cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC-IR) (Agilent 1260 Infinity Serie, Alemania). Para la extracción de polisacáridos de las muestras de vinos, se ocupó una centrifuga Heraeus Labofuge 400 (Alemania) y un rotavapor Büchi B-491 (Suiza). Para medir pH, se utilizó un potenciómetro (Hanna, modelo 8417, California, EEUU).

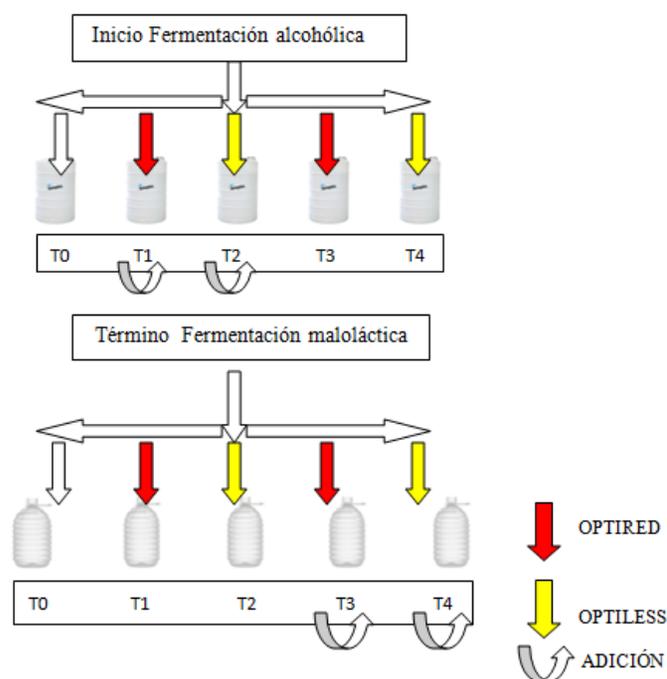
## **Métodos**

### **Tratamientos y diseño experimental**

Para este estudio se estableció un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA) y para cada tratamiento se realizaron tres repeticiones. El estudio estuvo constituido por cinco tratamientos: T0, testigo sin adición del insumo enológico; T1, producto 1 (OPTIRED) aplicado al inicio de la fermentación alcohólica (FA); T2, producto 2 (OPTILESS) aplicado al inicio de la FA; T3, producto 1 aplicado al término de la fermentación maloláctica (FML); T4, producto 2 aplicación al término de la FML (Figura 1).

Para las evaluaciones sensoriales se utilizó un diseño en bloque completamente aleatorizado (DBCA), considerándose cada evaluador como un bloque.

La unidad experimental corresponde a mostos y orujos contenidos en depósitos de plástico alimenticio de 25 L, mientras que la unidad muestral correspondió a 750 mL de vino contenidos en botellas del mismo volumen.



**Figura 1.** Esquema del diseño y tratamientos del estudio.

## Procedimiento

Las uvas fueron cosechadas con 25-26° Brix, de acuerdo al protocolo estándar de Viña Carmen. Luego fueron transportadas en gamelas de 20 kg, a la Planta Piloto de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Una vez recepcionadas las gamelas, los racimos de uvas fueron despalillados y molidos en una despalilladora (marca Bucher vaslin, modelo Delta E1) para separar las bayas del escobajo. Posteriormente, la vendimia obtenida fue repartida en partes iguales en 15 depósitos (con capacidad de 25 L), donde cada depósito quedó con aproximadamente 7-8 L de vendimia, cuidando que la proporción sólido-líquido fuese la misma en cada uno. Se sulfitó con  $0,04 \text{ g L}^{-1}$  cada depósito.

Previo al comienzo de la fermentación alcohólica, se realizó una maceración en frío durante una semana en todos los depósitos, a una temperatura de  $5^{\circ}\text{C}$  al interior de una cámara frigorífica en el CEPOC. Luego, se llevó a cabo la fermentación alcohólica mediante la adición de levadura comercial *Saccharomyces cerevisiae* ( $20 \text{ g hL}^{-1}$ ), durante esta etapa las temperaturas fluctuaron entre  $18\text{-}23^{\circ}\text{C}$ . Se realizaron 3 remontajes diarios en cada depósito, de acuerdo a lo descrito por Pszczólkowski y Ceppi de Lecco (2012). Además, se adicionaron ambos productos Optired y Optiless en sus respectivos tratamientos, como se indicó previamente. Estos productos derivados de levaduras, se prepararon de acuerdo a sus fichas técnicas y la dosis adicionada correspondió a  $30 \text{ g hL}^{-1}$  en ambos casos. La fermentación alcohólica se dio por terminada cuando la densidad alcanzó  $995 \text{ g cm}^3^{-1}$ ,

manteniéndose esta condición por dos días consecutivos (Pszczółkowski y Ceppi de Lecco, 2012). Una vez finalizada la fermentación alcohólica, los vinos permanecieron 10 días en los depósitos para así favorecer la sedimentación de lías gruesas, para luego ser trasegados a otros depósitos de 5 L.

Posteriormente, se inició la fermentación maloláctica por medio de la inoculación de bacterias lácticas, manteniendo temperaturas próximas a 23°C durante el proceso. El avance de esta fermentación se fue controlando cada 2 semanas mediante cromatografía de papel, y previo al término (luego de 7 semanas), se agregaron ambos productos derivados de levaduras (Optired y Optiless) a una dosis de 30 g hL<sup>-1</sup>. Luego los vinos fueron sulfitados y después de dos semanas se embotellaron.

En cuanto al análisis sensorial, las evaluaciones de aceptabilidad para los 5 tratamientos fueron realizadas por un grupo de 80 evaluadores, correspondientes a un rango de edad entre 20-35 años, todos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile y que consumieran vino con una frecuencia de al menos una vez por semana. Los tratamientos del ensayo se evaluaron en tres sesiones (3 días). Las muestras fueron entregadas en forma aleatorizada en cada ensayo y a cada evaluador, en copas transparentes (Robichaud y Noble, 1990), conteniendo 20 mL de vino a temperatura ambiente. Cada evaluador ingirió la totalidad de la muestra, indicando en una pauta no estructurada de 0 a 15 (0 = me disgusta mucho y 15 cm = me gusta extremadamente) el nivel de aceptabilidad percibido. Dichas evaluaciones fueron llevadas a cabo en cabinas individuales y equipadas (mesa, silla, escupidero, botón de llamada, iluminadas con luz blanca).

Previo a dar inicio a las evaluaciones se realizó una sesión informativa, con el fin de explicar a los miembros del panel la forma de realizar la evaluación.

### **Variables a medir**

- pH. Se midió mediante potenciometría (Bordeau y Scarpa, 1998).
- Acidez de titulación. Se midió mediante potenciometría en presencia de azul de bromotimol (Bordeau y Scarpa, 1998).
- Azúcares reductores. Se determinó mediante la reacción entre el vino y la solución de Fehling Causse-Bonnans (García Barceló, 1990).
- Grado alcohólico. Se midió mediante el método densimétrico (Bordeu y Scarpa, 1998).
- Fenoles totales. Se midió mediante espectrofotometría (García Barceló, 1990).

- Taninos totales. Se determinó por medio de la utilización de metilcelulosa (Mercurio *et al.*, 2007).
- Antocianos totales. La determinación se realizó por decoloración con bisulfito (García Barceló, 1990).
- Intensidad colorante. Por medición espectrofotométrica a 420, 520 y 620 nm. (García Barceló, 1990).
- Separación de fracciones de polisacáridos según masa molecular por HPLC-IR. Las muestras se analizaron según el método propuesto por Ayestarán *et al.* (2004), con modificaciones de acuerdo a las condiciones del laboratorio de Cromatografía y Actividad antioxidante detalladas a continuación. Así, 25 mL de muestra se centrifugaron (3.500g \* 30 min), para posteriormente tomar 10 mL y concentrar en un rotavapor hasta 2 mL (35 °C). La fracción insoluble a obtener (alrededor de 2 mL) se precipitó con 10 mL de solución 0,3 M HCl en etanol refrigerado al 96% v/v, refrigerándose por 18 a 24 horas. Luego, se procedió centrifugar las muestras (3.500g \* 25 min). El precipitado se lavó tres veces con 1 mL de etanol ácido refrigerado (96% v/v), y finalmente los residuos se secaron en estufa a 50 ° C por 1 hora. La fracción obtenida se reconstituyó en 1 mL de fase móvil de formiato de amonio 30 mM, filtrándola por medio de membranas de 0,22 µm. Las fracciones de mezclas de polisacáridos según el peso molecular se detectaron con cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC-IR), donde el flujo y volumen de inyección fue de 0,6 mL min<sup>-1</sup> y 100 µL, respectivamente. Para la cuantificación de las fracciones se utilizó una curva de calibración a partir de estándares de dextranos y pectinas.
- Análisis sensorial. Se realizó un análisis de aceptabilidad (calidad hedónica), utilizando un panel no entrenado con 80 panelistas. Para este análisis se utilizó una pauta no estructurada de 0 a 15 (0 = me disgusta mucho y 15 cm = me gusta extremadamente) (Anexo).

### **Análisis estadístico**

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANDEVA), y de existir diferencias significativas se utilizó el test de comparaciones múltiples de Tukey, con un nivel de significancia del 5%. El análisis estadístico se llevó a cabo empleando el programa Infostat (Student version, Argentina, 2009).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Parámetros químicos y generales

El Cuadro 2 muestra los valores de distintos parámetros analizados durante el estudio. En el caso de los análisis de control general, se observó que los valores promedio de pH fueron 3,8, mientras que los valores medios de la acidez total fueron cercanos a  $4,5 \text{ g L}^{-1}$  ácido tartárico y el contenido alcohólico alcanzó valores cercanos a 13,7 % v/v. Según Sierra et al., (2007), los valores del pH de los vinos variarían entre 2,8 y 3,8, en cuanto a la acidez total, los valores suelen encontrarse entre 3 y  $7 \text{ g L}^{-1}$  de ácido tartárico (López et al., 2011). Lubbers et al., (1993), indican que la precipitación de ácido tartárico en el curso de la elaboración del vino, disminuye en gran medida la acidez. Por otra parte Melo et al., (2014) mencionan que los vinos chilenos poseen contenidos alcohólicos que variarían entre 11,5 y 15,0 % v/v. Por su parte, el SAG (2010), menciona que los vinos en Chile deben alcanzar una graduación alcohólica de al menos 11,5% de alcohol. Todas las observaciones anteriores demuestran que los vinos del estudio presentaron valores de pH, acidez total y alcohol coincidente con otros autores y la legislación vigente.

En el caso del contenido de azúcares reductores, se observó que los vinos del estudio alcanzaron valores que variaron entre  $14,0$  y  $16,2 \text{ g L}^{-1}$ . De acuerdo a la legislación chilena, el contenido máximo de azúcares reductores en vinos terminados es de  $2 \text{ g glucosa L}^{-1}$  (SAG, 2010), lo cual corresponde a la séptima parte de la concentración de materia reductora encontrada en los vinos del estudio. El alto contenido de azúcar residual en los vinos puede deberse a factores físicos o químicos que inciden directa o indirectamente en el desarrollo de las levaduras (Navarre, 1994). Se ha descrito que variaciones abruptas de temperaturas disminuyen la cantidad de biomasa microbiana hasta en un 70% (Rankine, 1953). Asimismo, una baja disponibilidad en los niveles de nutrientes en el transcurso de la fermentación alcohólica (Werner-Washburne et al., 1993) o la acumulación de compuestos químicos producidos durante la misma, pueden provocar el término anticipado de este proceso. Finalmente, se ha mencionado que algunos compuestos tóxicos presentes en los mostos de manera natural (polifenoles) o artificial (pesticidas y  $\text{SO}_2$ ), pueden actuar como inhibidores del desarrollo de levaduras (Mesa, 1999). Más aún, se ha demostrado que contenidos de alcohol superiores a 13,5 - 14,5 % v/v (Ramón, 2010), provocarían la inhibición del crecimiento de las levaduras. Sin embargo, los vinos de este estudio alcanzaron, para la mayoría de sus parámetros químicos, valores que normalmente se encuentran en vinos chilenos con azúcar residual bajo  $4 \text{ g L}^{-1}$ . El hecho de que los vinos del estudio superen los  $4 \text{ g L}^{-1}$ , podría explicarse por las bajas temperaturas presentes durante el período de fermentación, ya que no se contaba con un sistema de control de temperatura.

Es importante mencionar que los valores de pH, acidez total, alcohol y azúcares reductores de los vinos de los distintos tratamientos no mostraron diferencias estadísticamente

significativas, lo que demostraría que la adición de productos comerciales con polisacáridos en su composición, no modificaría los valores de los parámetros analizados.

**Cuadro 2.** Caracterización de análisis químicos y polifenólicos de los vinos.

Parámetro	T0	T1	T2	T3	T4
pH	3,8 ± 0,03 a	3,7 ± 0,04 a	3,7 ± 0,05 a	3,8 ± 0,05 a	3,8 ± 0,04 a
Acidez de Titulación <sup>(1)</sup>	4,3 ± 0,03 a	4,5 ± 0,02 a	4,5 ± 0,05 a	4,7 ± 0,03 a	4,7 ± 0,05 a
Grado alcohólico <sup>(2)</sup>	13,8 ± 0,05 a	13,8 ± 0,10 a	13,5 ± 0,05 a	13,5 ± 0,05 a	13,7 ± 0,11 a
Azúcar reductor <sup>(3)</sup>	16,2 ± 2,1 a	15,4 ± 1,9 a	14,2 ± 3,5 a	14,0 ± 3,6 a	14,3 ± 1,5 a
Fenoles totales <sup>(4)</sup>	584,0 ± 62,6 a	595,0 ± 87,2 a	671,0 ± 23,0 a	635,0 ± 24,5 a	693,0 ± 53,4 a
Taninos totales <sup>(5)</sup>	2,6 ± 1,93 a	1,4 ± 0,86 a	2,5 ± 1,11 a	2,5 ± 0,21 a	2,9 ± 0,13 a
Antocianos totales <sup>(6)</sup>	179,4 ± 28,9 a	158,4 ± 18,1 a	172,1 ± 16,8 a	144,2 ± 56,4 a	177,8 ± 37,5 a
Intensidad colorante <sup>(7)</sup>	15,6 ± 1,21 b	13,5 ± 2,42 ab	13,1 ± 1,95 ab	10,0 ± 1,31 a	14,6 ± 2,12 ab

Promedio ± desviación estándar. (1) g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> L<sup>-1</sup>, (2) % v/v de etanol, (3) g glucosa L<sup>-1</sup>, (4) mg EAG L<sup>-1</sup>: mg equivalente de ácido gálico L<sup>-1</sup>, (5) g (-)-epicatequina L<sup>-1</sup>, (6) mg malvidina-3-glucósido L<sup>-1</sup>, (7) U.A (unidades de absorbancia). Letras iguales en sentido horizontal indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos (p>0.05).

Por otro lado, los fenoles totales entregan una idea global de los compuestos fenólicos que se encuentran en el vino, considerando el conjunto de flavanoles, flavonoles, antocianos, ácidos fenoles y taninos hidrolizables (Zamora, 2003).

En el Cuadro 2, se observa que los fenoles totales fluctuaron entre 584 y 693 mg EAG L<sup>-1</sup>, lo cual está por debajo de los valores observados por otros autores, que han reportado valores entre 1800 y 4100 mg EAG L<sup>-1</sup> (Frankel et al., 1995). Por otra parte, el análisis de taninos totales está fundamentado en la depolimerización oxidativa de las proantocianadinas, en un medio ácido y con alta temperatura, para formar antocianidinas que absorberían en el rango UV del color rojo (cianidina a 526 nm y delfinidina a 546 nm) (Vivas y Nonier, 2003). De acuerdo a lo señalado en estudios anteriores los valores de taninos totales fluctúan de 1 y 4 g/L (Escudero-Gilete et al., 2010), lo que coincide con lo observado en este estudio. Además, el análisis de antocianos totales cuantifica aquellas moléculas decoloradas por anhídrido sulfuroso. Como se plantea en diferentes investigaciones, el contenido de antocianos en los vinos tintos varía entre 200 y 1200 mg L<sup>-1</sup> (Zamora, 2003), lo cual está por sobre lo observado en los vinos de este estudio.

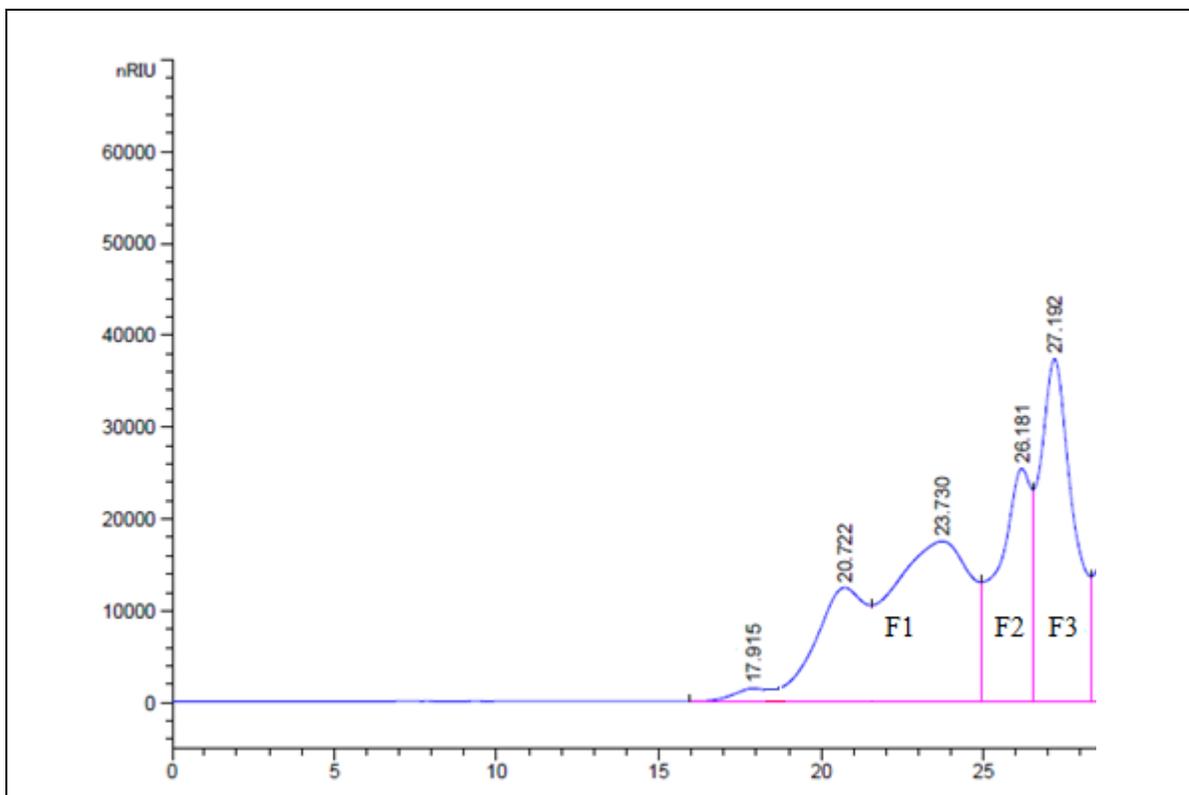
El contenido de fenoles, taninos y antocianos totales de los vinos de este estudio está por debajo de lo descrito en diversas investigaciones (Hermosín et al., 2005; Zamora, 2003). La composición polifenólica del vino está sujeta a las características de la uva, pero también es altamente dependiente de las técnicas utilizadas durante la vinificación (Auw, 1996). Probablemente, la uva utilizada en el estudio disponía de una limitada concentración de polifenoles productos de diversas condiciones y manejos vitivinícolas que pueden disminuir el contenido de estos compuestos, como por ejemplo época del año, ubicación geográfica, el genotipo, luz y temperatura (Moyer *et al.*, 2002; Crippen y Morrison, 1986). Además, el menor contenido de estos compuestos está estrechamente relacionado con diferentes factores, tales como, alta producción en el viñedo, maceraciones insuficientes, remontajes cortos, bajas temperaturas durante la fermentación alcohólica que provocan una baja extracción desde la uva hacia el vino (Fulcrand et al., 2006; Bobet et al., 2000).

Otro aspecto interesante de destacar se relaciona con el efecto de estos productos sobre la composición fenólica de los vinos. Diversas investigaciones plantean que los polisacáridos liberados en la autólisis de las levaduras, tendrían un papel relevante en el mantenimiento de los taninos condensados en el vino (Del Barrio-Galán, 2011; Guadalupe et al., 2007). Asimismo, la liberación de polisacáridos (manoproteínas principalmente) durante la autólisis de levaduras ejercería un efecto protector de los antocianos monómeros de los vinos tintos jóvenes (Rosenfeld et al., 2003; Foina y Salmon, 2003). A pesar de lo anterior, algunos estudios cuestionarían el rol de estos productos (Guadalupe et al., 2007) indicando que la adición de derivados de levaduras ricos en polisacáridos no estimula ningún efecto en la estabilidad del color del vino, ni tampoco mejora el estado coloidal de los polifenoles del vino. Estos autores demostraron que los vinos enriquecidos con estos productos tenían un similar o incluso menor color que los vinos controles.

Esta última observación estaría estrechamente vinculada con los resultados de este estudio, pues se observó una inexistencia de diferencias estadísticamente significativas en el contenido de fenoles, taninos y antocianos totales de los vinos del estudio. Más aún los vinos enriquecidos con estos productos comerciales no presentaron un contenido diferencial de estos polifenoles con respecto al vino sin adición de los mismos. Finalmente, es importante resaltar que aunque los vinos enriquecidos con estos productos presentaron valores menores de intensidad colorante que el vino control, el análisis estadístico demostró que no existía diferencia significativa entre los resultados, salvo entre el tratamiento T3 y el control. En este caso la adición del producto 1 luego de la FML provocaría una pérdida significativa del color, lo cual se contrapone a lo descrito por diversos estudios que sugieren que estos productos aportarían una mayor estabilidad de color en el vino (Escot et al., 2001), pero estaría en concordancia con el estudio indicado previamente, el cual cuestiona el efecto de estos productos sobre la componente colorante de los vinos tintos (Guadalupe et al., 2007).

## Concentración de polisacáridos

La Figura 1 muestra un cromatograma representativo con la elución de los distintos polisacáridos detectados en los vinos del estudio. Además, sobre cada pico se indica el tiempo de retención de cada uno de las fracciones de polisacáridos separadas de acuerdo a su masa molecular (F1, F2 y F3).



**Figura 1.** Fracciones de polisacáridos [Neutros (F1); Ácidos (F2); Oligosacáridos (F3)] de un vino obtenidas mediante un análisis cromatográfico por HPLC-IR.

Este método de separación de polisacáridos por HPLC-IR, permitió eluir 3 fracciones de estos compuestos, agrupados en tamaños más o menos próximos. Además, se observa que la mayor cantidad de polisacáridos presentes en las muestras, correspondieron a fragmentos de mayor tamaño (neutros). Así, las fracciones detectadas fueron agrupadas en polisacáridos neutros (F1), ácidos (F2) y oligosacáridos (F3) (Cuadro 3).

Es importante mencionar que entre los polisacáridos derivados de la degradación enzimática de las paredes celulares de las bayas de uva, se encuentran las pectinas y hemicelulosas. Las pectinas están formadas por azúcares ácidos como el ácido galacturónico y azúcares neutros como la ramnosa, galactosa y arabinosa. De este modo, el carácter ácido o neutro de un polisacárido depende del tipo de azúcares con los que estén

constituidos (Flanzy, 2003; Taiz, 2006). Así, en función de la composición del polisacárido respectivo, se clasifican en polisacáridos neutros (Arabinogalactanos), ácidos (homogalacturanos y rhamnogalacturanos) y oligosacáridos (Ayestarán et al., 2004).

**Cuadro 3.** Cuantificación de las distintas fracciones de polisacáridos ( $\text{mg L}^{-1}$ ).

Tratamiento	Neutros	Ácidos	Oligosacáridos	Total
T0	472,2 ± 50,4 a	162,2 ± 1,7 b	47,9 ± 2,4 a	682,3 ± 278,3 a
T1	766,7 ± 72,0 ab	157,0 ± 0,9 a	50,1 ± 2,3 a	973,8 ± 13,2 ab
T2	988,3 ± 107,4 b	157,1 ± 0,9 a	51,1 ± 2,0 a	1196,5 ± 235,9b
T3	771,0 ± 131,8 ab	156,8 ± 2,1 a	50,6 ± 6,4 a	978,4 ± 17,8 ab
T4	764,3 ± 115,0 ab	157,9 ± 1,7 a	49,8 ± 0,7 a	972,0 ± 11,4 ab

Promedio ± desviación estándar. Letras iguales en sentido vertical indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $p > 0,05$ ).

En este estudio se observó que la adición de estos productos derivados de levaduras, provocó puntualmente un aumento de los polisacáridos totales y neutros, mientras que los vinos enriquecidos con estos productos presentaron un menor contenido de polisacáridos ácidos. Cabe destacar que no se observó ninguna diferencia, en la concentración de oligosacáridos de los vinos del estudio. Asimismo, se observó que el contenido total de la suma de las distintas fracciones de polisacáridos, variaron entre 682,3 y 1196,5  $\text{mg L}^{-1}$ , coincidente con lo mencionado por Flanzy (2003), que estableció que el vino presentan concentraciones entre 0,2 - 2,0  $\text{g L}^{-1}$ .

En un ensayo realizado por Del Barrio-Galán et al. (2012), se estudió el efecto de preparados comerciales derivados de levaduras sobre la composición química de los vinos. Estos autores concluyeron que los vinos enriquecidos con estos productos disponían de cantidades significativamente más altas de polisacáridos de alto peso molecular (neutros) con respecto al control. Del mismo modo, Guadalupe y Ayestarán (2008), estudiando el efecto de preparados en base a polisacáridos, determinaron que los vinos con adición de estos productos, presentaban alrededor de 100  $\text{mg L}^{-1}$  más de polisacáridos de alto peso molecular comparado con aquellos vinos sin adición de estos insumos enológicos. Ambos resultados son coincidentes con lo observado en este estudio, donde la adición de estos productos comerciales derivados de levaduras, provocan un aumento de los polisacáridos neutros, los cuales provienen estrictamente del crecimiento microbiológico del vino (Hidalgo, 2011). Por otra parte, la inalterabilidad de la concentración de oligosacáridos debido a la adición de los productos comerciales derivados de levaduras, se debería a que provienen específicamente de la uva vinífera (Lecas y Brillouet, 1994). No obstante lo anterior, en todos los tratamientos se aprecia una disminución de la fracción de polisacáridos ácidos respecto al testigo, que podría hacer suponer que estos tratamientos podrían provocar la precipitación de compuestos de dicha fracción y su disminución en la matriz del vino.

## Análisis Sensorial

En el Cuadro 4 se presentan los resultados del análisis sensorial de las muestras de vinos del estudio.

**Cuadro 4. Resultados del análisis de aceptabilidad**

<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio</b>
<b>T0</b>	6,56 ± 3,07 ab
<b>T1</b>	5,49 ± 2,67 a
<b>T2</b>	5,53 ± 3,13 a
<b>T3</b>	6,36 ± 3,16 ab
<b>T4</b>	7,34 ± 3,46 b

Letras iguales indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p > 0,05$ ).

Se observó que aquellos vinos enriquecidos con el insumo comercial Optiless al término de la fermentación maloláctica (T4), presentaron los mayores valores de aceptabilidad con respecto a los vinos de los tratamientos T1 y T2. A pesar de lo anterior, los vinos del tratamiento T4 no presentaron diferencias significativas en la aceptabilidad con respecto al control. Los antecedentes anteriormente descritos, indicarían que la adición de estos productos derivados de levaduras no afecta significativamente la aceptabilidad de un vino evaluada por un grupo de consumidores. Esta última observación estaría estrechamente relacionada con las escasas diferencias observadas en la concentración de polifenoles y polisacáridos entre los vinos con adición de estos insumos enológicos y aquellos sin la agregación de estos productos comerciales.

## CONCLUSIONES

- La adición de productos comerciales derivados de levaduras, provocó una disminución de los valores de intensidad colorante y de los polisacáridos ácidos en un vino del cultivar Cabernet Sauvignon.
- Los vinos enriquecidos con estos productos comerciales presentaron mayores valores de polisacáridos totales y neutros comparados con aquellos vinos sin adición de estos insumos enológicos.
- Los tratamientos no mostraron un efecto significativo con respecto al momento de adición de estos productos comerciales (inicio fermentación alcohólica o post fermentación maloláctica) sobre la composición química y sensorial de los vinos del estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

Amarowicz, R.; R. Pegg; P. Rahimi-Moghaddam; B. Barl and J. Weil. 2004. Mar. Free-radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies. *Food Chemistry*, 84(12): 551-562.

Avalos, K.; S. Sgroppo y S. Avanza. 2003. Actividad antioxidante y contenido en fenoles totales en vinos de origen nacional. *Facena*, 19: 11-19.

Ayestarán, B.; Z. Guadalupe and D. León. 2004, Jun. Quantification of major grape polysaccharides (Tempranillo) released by maceration enzymes during the fermentation process. *Analytica Chimica Acta*, 513(1): 29-39.

Auw, J.; V. Blanco; S. O'Keefe and C. Sims. 1996. Jan. Effect of processing on the phenolics and color of Cabernet Sauvignon, Chambourcin and Noble wines and juices. *American Journal of Enology and Viticulture*, 47: 279- 286.

Bobet. R.; N. Rozès; J. Llauradó; A. Mas Barón; A. Velázquez y M. Constantí Garriga. 2000. Fermentaciones a bajas temperaturas (13°C) efectos de las cepas de levaduras y la adición de nutrientes. *Alimentación, equipos y tecnología*, 2: 87-92.

Bordeu, E y J. Scarpa. 1998. Análisis Químico del Vino. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 253p.

Caridi, A. 2006. Apr-May. Enological functions of parietal yeast mannoproteins. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 89 (3/4): 417- 422.

Carpita, N. and D. Gibeaut. 1993. Jan. Structural models of primary cell walls in flowering plants: consistency of molecular structure with the physical properties of the walls during growth. *The Plant Journal*, 3: 1-30.

Cid, V.; A. Durán; F. Del Rey; M. Zinder; C. Nombela and M. Sánchez. 1995. Sept. Molecular basis of cell integrity and morphogenesis in *Saccharomyces cerevisiae*. *Microbiological Reviews*, 59: 345-386.

Crippen, D and J. Morrison, 1986. Jan. The effects of sun exposure on the compositional development of Cabernet sauvignon berries. *American Journal of Enology and Viticulture*. 37 (4): 235-247.

Del barrio-galán, R.; S. Pérez-magariño and M. Ortegaheras. 2011. Jul. Techniques for improving or replacing ageing on lees of oak aged red wines: The effects on polysaccharides and the phenolic composition. *Food Chemistry*, 127 (2): 528-540.

Del Barrio-Galán, R. 2012. Crianza sobre lías y uso de preparados comerciales derivados de levadura en la calidad de vinos blancos y tintos. Tesis doctoral. Salamanca, España: Universidad de Salamanca. 353p.

Dharmadhikari, M. 1994. Composition of grapes. *Vineyard and Vintage Review*, 9(7/8):3-8.

Escudero-Gilete, M.; M. Gonzalez-Miret and F. Heredia. 2010. Mar. Implications of blending wines on the relationships between the color and the anthocyanic composition. *Food Research International*, 43: 745-752.

Escot, S.; M. Feuillat; L. Dulau and C. Charpentier. 2001. Apr. Release of polysaccharides by yeasts and the influence of released polysaccharides on colour stability and wine astringency. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 7 (3): 153-159.

Flanzy, C. 2003. Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. 2da edición. Madrid, España: Ediciones mundi- prensa. 805p.

Fornairon-Bonnefond, C. and J. Salmon. (2003). Mar. Impact of oxygen consumption by yeast lees on the autolysis phenomenon during simulation of wine aging on lees. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51: 2584-2590.

Frankel, E.; A. Waterhouse and P. Teissedre. 1995. Apr. Principal phenolic phytochemicals in selected California wines and their antioxidants activity in inhibiting oxidation of human low-density lipoproteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43: 890-894.

Fulcrand, H.; M. Dueña; E. Salas and V. Cheynier. 2006. Sept. Phenolic reactions during winemaking and aging. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(3): 289 – 297.

García-Barceló, J. 1990. Técnicas Analíticas para Vinos. Barcelona, España: GAB. 300p.

Guilloux-Benatier, M. et Feuillat M. 1991. Utilisation d'adjuvants d'origine levurienne pour améliorer l'ensemencement des vins en bactéries sélectionnées. *Review Fr. Oenolog* 132: 51 –55.

Guadalupe, Z.; A. Palacios and B. Ayestarán. 2007. May. Maceration enzymes and mannoproteins: A possible strategy to increase colloidal stability and color extraction in red wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(12): 4854-4862.

Guadalupe, Z. and B. Ayestarán. 2008. Sept. Effect of commercial mannoprotein addition on polysaccharide, polyphenolic, and color composition in red wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 9022-9029.

Henderson, C.; W. Zeno; L. Lerno; M. Longo and D. Block. 2013. Sept. Fermentation temperature modulates phosphatidylethanolamine and phosphatidylinositol levels in the cell

membrane of *Saccharomyces cerevisiae*. *Applied Environmental Microbiology* 79 (17): 5345-5356.

Hermosín, I.; L. Sánchez-Palomo and A. Vicario-Espinosa. 2005. Sept. Phenolic composition and magnitude of copigmentation in Young and shortly aged red wines made from the cultivars Cabernet Sauvignon, Cencibel y Syrah. *Food Chemistry*, 92: 269-283.

Hidalgo, J. 2011. Tratado de enología. 2da edición. Madrid, España: ediciones mundiprensa. 468-469p.

Jara, C. 2013. Microorganismos de Origen Enológico. Universidad de Chile. 1-49p.

Lattey, K.; B. Bramley and I. Francis. 2010. Oct. Consumer acceptability, sensory properties and expert quality judgements of Australian Cabernet Sauvignon and Shiraz wines. *Australian Journal of Grape Wine Research* 16: 189–202.

Lecas, M and J.M. Brillouet. 1994. Cell-Wall Composition of Grape Berry Skins. *Phytochemistry*, 35: 1241- 1243.

Ley 18.455. Fija normas sobre producción, elaboración y comercialización de alcoholes etílicos, bebidas alcohólicas y vinagres. Santiago: SAG, 2010. 72p. [Publicada en Diario Oficial el: 14 de marzo de 2016].

López, E. 2010. El papel de las manoproteínas. Agrovin, S.A. [En-línea]  
Recuperado en:  
<[http://www.agrovin.com/agrv/pdf/documentacion/articulos/manoproteinas\\_elaboracion\\_vinos\\_calidad.pdf](http://www.agrovin.com/agrv/pdf/documentacion/articulos/manoproteinas_elaboracion_vinos_calidad.pdf)>. Consultado el 1 de septiembre de 2015.

López, J.; M. Losada; A. Añón; J. Andrés y E. Revilla. 2011. Influencia de cinco técnicas enológicas en parámetros relacionados con la acidez y el color en vinos tintos de Mencía. España: Universidad Politécnica de Madrid. 8p.

Lubbers, S.; B. Leger; C. Charpentier and M. Feuillat. 1993. Sept. Inhibitory effect of yeast wall extracts on the potassium hydrogen tartrate precipitation in an ethanolic solution. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin* 27: 13-22.

Matějčiček, D.; O. Mikeš; B. Klejdus; D. Štěřbová and V. Kubáň. 2005. May. Changes in contents of phenolic compounds during maturing of barrique red wines. *Food Chemistry* 90:791–800.

Melo, O.; J. Buzeta y M.B. Marshall. 2005. Determinantes del precio del vino en el mercado chileno: un estudio de precios hedónicos. *Economía Agraria*, 9: 58-73

Mercurio, M.; R. Damberg; M. Herderich and P. Smith. 2007. May. High throughput

analysis of red wine and grape phenolics adaptation and validation of methyl cellulose precipitable tannin assay and modified somers color assay to a rapid 96 well plate format. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55(12): 4651–4657.

Mesas, J y M. Alegre. 1999. Dic. El papel de los microorganismos en la elaboración del vino. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 2(4): 174-183.

Monagas, M.; C. Gómez-Cordovés; B. Bartolomé; O. Laureano and R. da Silva. 2003. Sept. Monomeric, oligomeric and polymeric flavan-3-ol composition of wines and grapes from *Vitis vinifera* L. cv. Graciano, Tempranillo, and Cabernet Sauvignon. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51:6475–6481.

Monagas, M.; B. Bartolomé and C. Gómez-Cordovés . 2005. Jan. Updated knowledge about the presence of phenolic compounds in wine. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45:85–118.

Moyer, R.; K. Hummer; C. Finn; B. Frei and R. Wrolstad. 2002. “Anthocyanins, phenolics and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus* and *Ribes*”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50:519-525.

Navarre, C. 1994. L'oenologie. 4ª ed. Ed. Lavoisier Tec. & Doc. París.

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

Obreque-Slier, E.; R. López-Solís and A. Peña-Neira A. 2012b. Jun. Differential interaction of seed polyphenols from grapes collected at different maturity stages with the protein fraction of saliva. *Journal Food Science Technology*, 47:1918–1924.

Obreque-Slier, E.; A. Peña-Neira; R. López-Solís; A. Cáceres-Mella; H. Toledo-Araya and A. López-Rivera . 2013. Dec. Phenolic compositions of skins from four Carmenet grape varieties (*Vitis vinifera* L) during ripening. *LWT – Food Science Technology* 54:404–413.

Peña-Neira, A. 2006. Abril. En la calidad de uvas y vino los taninos y su importancia. *Revista Vendimia*, 18-20.

Pszczółkowski, P y C. Ceppi de Lecco. 2012. Manual de Vinificación: guía práctica para la elaboración de vinos. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile. 122p.

Rankine, B. 1953. Quantitative differences in products of fermentation. *Australian Journal of Applied Science*, 4:590-602.

Ringot, D.; B. Lerzy; J.P. Bonhoure; E. Auclair; E. Oriol and Y. Larondelle. 2005. Sept. Effect of temperature on in vitro ochratoxin A biosorption onto yeast cell wall derivatives. *Process Biochemistry*, 40 (9): 3008 –3016.

Vivas, N et N. Saint Cricq de Gaulejac. 2000. L`enjeu œnologique de l`elevage sur lie des vins rouges. II. Propriétés et modes de valorisation. Connaissances actuelles & Avenir de l`elevage en barriques (Special issue). *Journal des Sciences et Techniques de la Tonnellerie*, 43-46.

Sierra, I.; S. Morante y D. Pérez. 2007. Experimentación en química analítica. Madrid, España: Editorial Dykinson. 161 p.

Ramón, D. 2010. Ingeniería genética de las levaduras del vino. Universidad tecnológica equinoccial facultad ciencias de la ingeniería.122-131.

Robichaud, A and A. Noble. 1990. Astringency and bitterness of selected phenolics in wine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 53(3): 343–353.

Rosenfeld, E.; B. Beauvoit; B. Blondin and J.M. Salmon. 2003. Oxygen consumption by anaerobic *Saccharomyces cerevisiae* in enological conditions: effect on fermentation kinetics. *Applied and Environmental Microbiology*, 69: 113-121.

Rosi, I.; A. Gheri; P. Domizio et G. Fia. 2000. Production de macromolécules pariétales de *Saccharomyces cerevisiae* au cours de la fermentation et leur influence sur la fermentation malolactique. *Revue des Oenologues*, 27 (94): 18-20.

Taiz, L y E. Zeiger. 2006. Fisiología Vegetal. 3era ed. Universitat Jaume. California, Los Angeles. 1338p.

Werner-Washburne, M. B.; G. Jhonston and R. Singer. 1993. Jun. Stationary phase in the yeast *Saccharomyces cereviceae*. *Microbiological Reviews*, 57:383-401.

Zamora, F. 2003. Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. 224 p.

## ANEXO

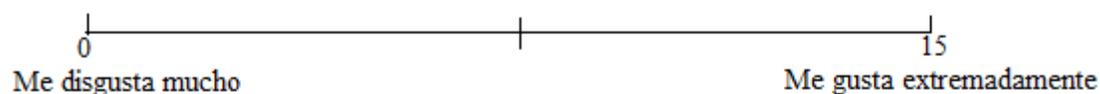


Universidad de Chile  
Departamento de  
Agroindustria y  
Enología

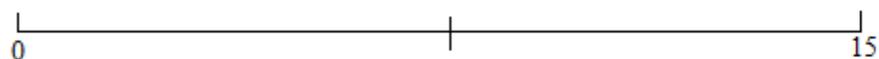
### PAUTA DE ACEPTABILIDAD VINOS DEL CV. CABERNET SAUVIGNON

Nombre: \_\_\_\_\_

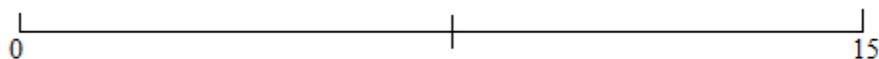
Indique con una línea vertical, la intensidad de su aceptabilidad para cada una de las muestras, basándose en el siguiente diagrama.



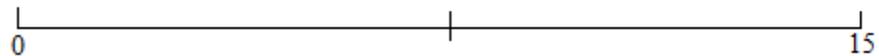
Nº:.....



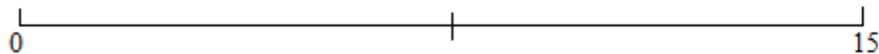
Nº:.....



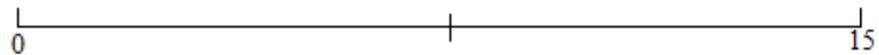
Nº:.....



Nº:.....



Nº:.....



Comentarios: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_