



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE POSTGRADO

**CARACTERIZACION QUIMICA, FISICA Y SENSORIAL DE MEZCLAS DE
VINO CABERNET SAUVIGNON CON CARMÉNÈRE Y CARMÉNÈRE CON
CHARDONNAY**

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo y al Grado de
Magister en Enología y Vitivinicultura

FRANCO EMMANUEL CAMPANA SANCHEZ

Directores de Tesis
ALVARO PEÑA NEIRA
MARCELA MEDEL MARABOLI

Profesores consejeros
ELIAS OBREQUE SLIER
REMIGIO LOPEZ SOLIS

SANTIAGO - CHILE
2014

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE POSTGRADO

CARACTERIZACION FISICA, QUIMICA Y SENSORIAL DE MEZCLAS DE VINO
CABERNET SAUVIGNON CON CARMÉNÈRE Y CARMÉNÈRE CON
CHARDONNAY

Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al Título Profesional de
Ingeniero Agrónomo y al Grado de Magíster en Enología y Vitivinicultura

FRANCO EMMANUEL CAMPANA SANCHEZ

	Calificaciones (Memoria de Título)	Calificaciones (Tesis de Grado)	Firma
DIRECTOR DE TESIS			
Álvaro Peña Neira Ingeniero Agrónomo - Enólogo, Dr.	7,0	Aprobado	
Marcela Medel Marabolí Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,9	Aprobado	
PROFESORES CONSEJEROS			
Elías Obreque Slier Ingeniero Agrónomo - Enólogo, Dr.	6,5	Aprobado	
Remigio López Solís Bioquímico, Dr.	7,0	Aprobado	

Santiago, Chile
2014

AGRADECIMIENTOS

Sin lugar a dudas, la parte más difícil de este trabajo. Fueron tantas las personas que influyeron para que este trabajo esté concluido que ni siquiera sé por dónde comenzar.

Empezare por las personas más importantes en mi vida, mis viejos y mi hermano. Mami, Papi y Andy, gracias por todo el apoyo, las oportunidades brindadas, los consejos, etc., pero por sobre todo el inmenso amor que me han entregado a lo largo de mi vida. Lo que pueda llegar a escribir en esta hoja jamás podría describir cuanto los amo. Me siento enormemente afortunado de tenerlos.

Afortunado también he sido de los amigos que hice en esta vida universitaria. Me enseñaron, me apoyaron y estuvieron conmigo cada vez que los necesite. Espero poder darles la mitad de la amistad que ustedes me han dado.

Mi querida Jesu, gracias por el aguante. Tu amor y entendimiento han sido fundamentales para motivarme en los momentos más difíciles.

A Don Álvaro Peña, que además de ser mi profesor guía, ha sido un amigo. Ayudo a mi formación personal y profesional, aprendí una enormidad al lado suyo. Gracias por todo.

Gracias a todas las personas que forman del Departamento de Agroindustria y Enología, profesores y funcionarios, sin ustedes esta investigación no hubiera sido posible.

Finalmente agradecer a Viña Undurraga y al proyecto Fondecyt código 1110832 quienes facilitaron los materiales necesarios para la realización de esta tesis.

Gracias totales...

ÍNDICE

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
Compuestos fenólicos del vino y reacciones químicas que los caracterizan	1
Mezcla de vinos.....	3
Legislación vitivinícola.....	4
Investigaciones actuales	5
LITERATURA CITADA.....	6
CAPITULO II: CARACTERIZACION FISICA, QUIMICA Y SENSORIAL DE MEZCLAS DE VINO CABERNET SAUVIGNON CON CARMÉNÈRE Y CARMÉNÈRE CON CHARDONNAY.....	10
RESUMEN.....	10
Abstract	11
INTRODUCCION	12
Hipótesis.....	14
Objetivo.....	14
MATERIALES Y MÉTODOS	15
Ubicación del estudio.....	15
Materiales.....	15
Equipamientos.....	16
Métodos.....	17
Tratamientos y Diseño Experimental.....	17
Procedimiento	17
Variables analíticas	18
Análisis estadístico.....	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE MEZCLA DE VINO CABERNET SAUVIGNON CON CARMÉNÈRE.....	20
Análisis químicos de los tratamientos del ensayo 1	20
pH.....	20
Acidez titulable	20
Azúcares reductores	21
Grado Alcohólico	21
Análisis de la composición fenólica de los tratamientos del ensayo 1	21
Fenoles totales.....	21

Antocianos totales	22
Taninos totales	22
Fraccionamiento de taninos.....	22
Análisis de las propiedades cromáticas de los tratamientos del ensayo 1.....	27
Copigmentación	27
Intensidad Colorante	27
Matiz	28
CIEL *a*b*	28
Perfil de antocianinas	30
Análisis de compuestos fenólicos de bajo peso molecular	32
Compuestos fenólicos no flavonoides: ácidos benzoicos	32
Compuestos fenólicos no flavonoides: ácidos cinámicos	32
Compuestos fenólicos flavanoideos: flavanoles	33
Compuestos fenólicos flavanoideos: flavonoles	34
Análisis sensorial de los tratamientos del ensayo 1	36
CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE MEZCLA DE VINO	
CARMÈNÈRE CON CHARDONNAY	40
Análisis químicos de los tratamientos del ensayo 2.....	40
pH.....	40
Acidez titulable	40
Azúcares reductores	40
Grado alcohólico	41
Análisis de la composición fenólica de los tratamientos del ensayo 2	41
Fenoles totales.....	41
Antocianos totales	42
Taninos totales	42
Fraccionamiento de taninos.....	43
Análisis de las propiedades cromáticas de los tratamientos del ensayo 2.....	47
Copigmentación	47
Intensidad colorante	47
Matiz	48
Espacio CIEL *a*b*	48
Perfil de antocianinas	50
Compuestos fenólicos de bajo peso molecular	52
Compuestos fenólicos no flavonoides: ácidos benzoicos	52

Compuestos fenólicos no flavonoides: ácidos cinámicos	52
Compuestos fenólicos flavonoides: flavanoles	53
Compuestos fenólicos flavonoides: Alcoholes fenólicos.....	54
Compuestos fenólicos flavonoides: Flavonoles	54
Compuestos fenólicos no flavonoides: Estilbenos	55
Análisis sensorial de los tratamientos del ensayo 2	56
CONCLUSIONES	60
LITERATURA CITADA.....	61
APÉNDICES.....	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Contribución porcentual de las variedades a la mezcla de vinos	17
Cuadro 2. Contribución porcentual de las variedades a la mezcla de vinos	17
Cuadro 3. Resultados de los análisis básicos del ensayo 1.	20
Cuadro 4. Resultados de los análisis de compuestos fenólicos del ensayo 1.....	21
Cuadro 5. Resultados de los análisis de las propiedades cromáticas del ensayo 1.	27
Cuadro 6. Coordenadas cromáticas CIEL*a*b* del ensayo 1.	28
Cuadro 7. Coordenadas cromáticas CIEL*a*b* del ensayo 1.	29
Cuadro 8. Perfil de antocianinas de los tratamientos del ensayo 1.	31
Cuadro 9. Ácidos benzoicos identificados en los tratamientos del ensayo 1.....	32
Cuadro 10. Ácidos cinámicos identificados en los tratamientos del ensayo 1.....	33
Cuadro 11. Flavanoles identificados en los tratamientos del ensayo 1.....	34
Cuadro 12. Flavonoles identificados en los tratamientos del ensayo 1.....	35
Cuadro 13. Parámetros visuales de los tratamientos del ensayo 1.....	36
Cuadro 14. Parámetros olfativos de los tratamientos del ensayo 1.....	37
Cuadro 15. Parámetros gustativos para los tratamientos del ensayo 1.	37
Cuadro 16. Parámetros gustativos para los tratamientos del ensayo 1.	38
Cuadro 17. Resultados de los análisis básicos del ensayo 2.	40
Cuadro 18. Resultados de los análisis de compuestos fenólicos del ensayo 2.....	42
Cuadro 19. Resultados de los análisis de las propiedades cromáticas del ensayo 2.	47
Cuadro 20. Coordenadas cromáticas CIEL*a*b* del ensayo 2.	48
Cuadro 21. Coordenadas cromáticas CIEL*a*b* del ensayo 2.	49
Cuadro 22. Perfil de antocianinas de los tratamientos del ensayo 2.	50
Cuadro 23. Ácidos benzoicos identificados en los tratamientos del ensayo 2.....	52
Cuadro 24. Ácidos cinámicos identificados en los tratamientos del ensayo 2.....	53
Cuadro 25. Flavanoles identificados en los tratamientos del ensayo 2.....	53
Cuadro 26. Alcoholes fenólicos identificados en los tratamientos del ensayo 2.	54
Cuadro 27. Flavonoles identificados en los tratamientos del ensayo 2.....	55
Cuadro 28. Estilbenos identificados en los tratamientos del ensayo 2.	55
Cuadro 29. Parámetros visuales de los tratamientos del ensayo 2.....	56
Cuadro 30. Parámetros aromáticos de los tratamientos del ensayo 2.	57
Cuadro 31. Parámetros gustativos de los tratamientos del ensayo 2.....	58
Cuadro 32. Parámetros gustativos de los tratamientos del ensayo 2.....	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Concentraciones de las fracciones monomérica, oligomérica y polimérica de flavanoles, correspondientes a los tratamientos del ensayo 1.	23
Figura 2. Concentraciones de la fracción polimérica de flavanoles, correspondientes a los tratamientos del ensayo 1.	24
Figura 3. Concentraciones de la fracción oligomérica de flavanoles, correspondientes a los tratamientos del ensayo 1.	25
Figura 4. Concentración de la fracción monomérica de los tratamientos correspondientes a los tratamientos del ensayo 1.	26
Figura 5. Concentraciones de las fracciones monomérica, oligomérica y polimérica de flavanoles, correspondientes a los tratamientos del ensayo 1.	43
Figura 6. Concentraciones de la fracción polimérica de flavanoles, correspondientes a los tratamientos del ensayo 2.	44
Figura 7. Concentraciones de la fracción oligomérica de flavanoles, correspondientes a los tratamientos del ensayo 2.	44
Figura 8. Concentraciones de la fracción monomérica de flavanoles, correspondientes a los tratamientos del ensayo 2.	45

ÍNDICE DE APÉNDICES

Cuadro 1. Resultados análisis básicos del vino Chardonnay.	67
Cuadro 2. Resultado de las fracciones de flavanoles de los tratamientos del ensayo 1.	67
Cuadro 3. Resultado de las fracciones de flavanoles de los tratamientos del ensayo 2.	67
Cuadro 4. Matriz de correlación de parámetros analíticos generales de los tratamientos del ensayo 1.	68
Cuadro 5. Matriz de correlación de parámetros analíticos generales de los tratamientos del ensayo 2.	68
Figura 1. Gráfico de telarañas para el test de calidad para los tratamientos del ensayo 1. ...	69
Figura 2. Gráfico de telarañas para el test de calidad para los tratamientos del ensayo 2. ...	70
Cuadro 6. Matriz de correlación de análisis composicionales con parámetros del análisis sensorial de los tratamientos del ensayo 1.	71
Cuadro 7. Matriz de correlación de análisis composicionales con parámetros del análisis sensorial de los tratamientos del ensayo 2.	71
Figura 3. Pauta de análisis de calidad panel entrenado para Cabernet Sauvignon-Carménère	72
Figura 4. Pauta de análisis de calidad panel entrenado para Carménère-Chardonnay	74

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Compuestos fenólicos del vino y reacciones químicas que los caracterizan

Los compuestos fenólicos son constituyentes fundamentales del mundo vegetal. Se encuentran en todos los órganos de la planta, desde las raíces a los frutos, en variadas formas de estructuras químicas (Ojeda, 2007).

Los compuestos fenólicos desde un punto de vista taxonómico son característicos tanto cualitativamente como cuantitativamente de cada especie y variedad (Sepúlveda, 2001). Estos compuestos son los responsables de importantes características sensoriales de la uva y el vino, tales como color, astringencia, cuerpo y amargor (Zamora, 2003). Además, tienen efectos benéficos para la salud, gracias a su condición de moléculas antioxidantes (Peña-Neira, 2003). En las bayas de *Vitis vinifera*, los compuestos fenólicos se concentran mayoritariamente en las partes sólidas de la baya (semillas y hollejos), pasando al vino entre un 40 a 60% del total de estos durante el proceso fermentativo (Zoecklein *et al.*, 2001).

Desde el punto de vista químico, los compuestos fenólicos son caracterizados por un núcleo benzoico que está unido a uno o varios grupos hidroxilo. Su clasificación está basada en la distinción entre compuestos no flavonoides y flavonoides (Flanzy, 2000).

En la uva y en vinos tintos, los compuestos no flavonoides se encuentran en una concentración notablemente baja. Los compuestos predominantes corresponden a los flavonoides, entre los cuales los flavanoles, antocianos y flavonoles son los mayoritarios (Peña, 1999).

Dentro de los primeros, caracterizados por presentar sólo un anillo de 6 carbonos (C_6), los más importantes corresponden a los ácidos benzoicos (C_6-C_1) y a los ácidos cinámicos (C_6-C_3). La importancia de los ácidos benzoicos, desde un punto de vista enológico, radica en su relación con el gusto amargo de los vinos. En el caso de los ácidos cinámicos, resultan importantes en la relación con el pardeamiento en especial de los vinos blancos y en menor medida por su participación en el gusto amargo (Peña-Neira, 2003).

El grupo más importante de compuestos fenólicos presentes en el vino corresponde a los compuestos flavonoides, caracterizados por presentar dos anillos de 6 carbonos unidos por un heterociclo central de 3 carbonos ($C_6-C_3-C_6$) (Peña-Neira, 2003). En este grupo se distinguen los flavonoles (como la quercetina, miricetina y el kaemferol y sus glicósidos), su localización en la uva se *limita a* los *hollejos* y son los responsables del color amarillo de las uvas blancas y naturalmente parte del color amarillo del vino blanco. Los flavanoles o taninos condensados de la vid, están presentes en la madera, vástagos, hojas y frutos. Dentro de la baya, son particularmente abundantes en semillas y pieles; se extraen durante la vinificación y son un factor cualitativo importante en vinos tintos debido a su rol en la estabilidad del color, astringencia y amargor. La concentración varía según la variedad y los métodos de elaboración del vino (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006; Terrier *et al.*, 2009).

Una de las propiedades características de los taninos es su capacidad para complejar proteínas (Zoecklein *et al.*, 2001; Bennick, 2002). Esta capacidad origina la sensación bucal conocida como “astringencia” (Sarni-Manchado *et al.*, 1999; Carvalho *et al.*, 2004; Mateus *et al.*, 2004), la cual comúnmente se describe como sensaciones de sequedad, rugosidad y aspereza de la cavidad bucal (Gawel, 1998; Llaudy *et al.*, 2004). La astringencia causada por los taninos es en función de la longitud de la molécula, es decir, de su grado de condensación. Los taninos muy condensados, tienen moléculas demasiado grandes para unirse a las proteínas, aportando el máximo de astringencia los taninos de peso molecular intermedio (Peynaud y Blouin, 1999).

Avilés (2013), analizó las diferentes fracciones de taninos en vinos de la variedad Cabernet Sauvignon, Carménère, Merlot y Cabernet Franc. Como resultado, obtuvo que la concentración de polímeros FIII era la más elevada, seguida de la fracción oligomérica FII y finalmente la fracción monomérica FI, para cada uno de los casos.

Los flavanoles monómeros, al igual que el ácido gálico, son más amargos que astringentes, mientras que los oligómeros y polímeros correspondientes son sobre todo percibidos como astringentes (Flanzy, 2003).

Finalmente, están los antocianos, los cuales representan una parte importante tanto a nivel cualitativo como cuantitativo de los flavonoides de la baya de uva tinta. Localizados en el hollejo y en las 3 o 4 primeras capas celulares del hipodermo, contribuyen de manera preponderante al color de las especies tintas. Estos pigmentos son también encontrados en el seno de la pulpa de las cepas tintoreras (Flanzy, 2003). Existen 5 antocianinas en la especie *Vitis vinifera* L., siendo la más importante en todos los cultivares, la malvidina-3-glucósido (Peña-Neira, 2003).

Los compuestos primarios responsables del color rojo de los vinos, son los antocianos (Cacho, 2003) y se define por su intensidad, su vivacidad y su matiz (Peynaud y Blouin, 2004). Convencionalmente y por razones de comodidad, las características cromáticas de los vinos tintos pueden ser definidas por la intensidad colorante, la cual viene dada por la suma de absorbancia de las longitudes de onda iguales a 420, 520 y 620 nm (Madrid *et al.*, 2003).

Las interacciones de los antocianos entre sí y también con otros compuestos del vino, especialmente compuestos fenólicos, pueden mejorar aún más su expresión de color (González-Manzano *et al.*, 2008). Dicha interacción es denominada copigmentación. La copigmentación es un equilibrio que implica la asociación preferencial y no covalente de las formas coloreadas de los antocianos con un grupo de componentes, fenólicos o no, que se denominan copigmentos, para formar complejos de apilamiento vertical o tipo “sándwich”. Su unión se mantiene por enlaces de baja energía, de tipo Van der Waals, y su estabilidad se debe a la presencia de la glucosa del antociano y a su disposición espacial hacia el exterior, que hace que forme una barrera capaz de formar enlaces de puente de hidrógeno que impiden que las moléculas de agua del medio alcancen al antociano, lo hidraten y lo decoloren. De esta forma se explica la estabilidad del color en los vinos tintos jóvenes y su coloración púrpura (Cacho, 2003).

Otro aspecto interesante de la copigmentación es que los copigmentos no solo incrementan el color del vino sino que también pueden modificar su tonalidad (Santos-Buelga, 2001), por lo que el color de los vinos jóvenes podría presentar tonalidades diferentes en función de su composición en diferentes copigmentos. Por otra parte algunos autores postulan que la copigmentación es un paso previo a la formación de uniones más estables, ya que facilita la condensación de los antocianos con los flavanoles (Boulton, 2001, Brouillard, 1982).

La concentración y tipo de polifenoles en la uva depende de numerosos factores, tales como la variedad de la vid, condiciones edafoclimáticas, cosecha temprana o tardía, procedimientos de prensado de la uva, tiempo de fermentación del mosto con la piel y las semillas, y tipo de vino, entre otros (Infante, 1997)

Mezcla de vinos

Dentro de las prácticas enológicas realizadas en las bodegas, se encuentra la mezcla de vinos, la cual tiene diversos objetivos siendo uno de los más importantes el aumentar la calidad sensorial del producto final, resultado de la unión de diversos vinos que aportarán determinadas características de aroma, sabor y color (Hidalgo, 2003, Monagas *et al.*, 2005a). También, la mezcla o el ensamblaje de vinos, es utilizada para optimizar el uso de ciertas variedades y disminuir los costos de producción, beneficiando la economía de la bodega (Rankine, 1988).

Además, la Industria Vitivinícola se ve obligada normalmente a mezclar los vinos para obtener una cosecha más homogénea y una comercialización con volumen suficiente (Peynaud, 1999).

La única y mejor herramienta para realizar una mezcla es la degustación y hoy en día es la herramienta más fiable. El análisis fundamental es sensorial desde hace mucho tiempo: el arte de mezclar los vinos no se podría describir sin consultar siempre el gusto, la vista y el olfato (Peynaud, 2004).

Cuando las mezclas están bien combinadas y dosificadas, producen vinos mejores que los mismos componentes empleados en esta operación, siendo más agradables que los de una misma variedad (Alberti, 2005). Según Peynaud (1999) la señal de una mezcla lograda es cuando el vino obtenido es mejor que los elementos que lo componen.

Las mezclas se elaboran con diferentes vinos, los cuales pueden ser originados por diferentes cepas de vid. En efecto, las variedades, de composición única, dan lugar a vinos diferentes, con características que varían entre ellas. Son evidentes las diferencias de sabor, color, entre otros, que existen entre las variedades de *Vitis vinifera* y ello se refleja en el vino que producen (García, 2008).

La cepa Cabernet Sauvignon (CS), según el Catastro Vitícola Nacional del 2011, cuenta con 40.836 ha, siendo la variedad con más superficie plantada en Chile (SAG, 2011). Cabernet Sauvignon cuenta con una concentración fenólica muy elevada, posiblemente la mayor de las variedades tintas existentes, que la hacen ser especialmente apta para producir vinos de

crianza (Hidalgo, 2003). Según García (2008), los vinos son elegantes, de sabor muy característico, buena acidez, graduación, coloración, tanino y aromas, en el mundo se utilizan para mejorar los ensamblajes o mezclas de muchos vinos. La cepa Chardonnay (CH) ocupa una superficie de 10.970 ha (SAG, 2011), la cual da origen a vinos estructurados, con cuerpo, de acidez armonizada y con poca tendencia a oxidarse, lo que les da un buen carácter para el envejecimiento. También se utilizan en el *coupage* de los cavas (García, 2008). Por otro lado, la cepa Carménère (CR) presenta en Chile una superficie de 10.040 ha (SAG, 2011). Esta cepa expresa su potencial enológico en su intenso color, aromas a frutas rojas, tierra húmeda y especias. Si la madurez no es la adecuada, fácilmente se expresan aromas de pimentón verde y rojo, típicos de la variedad. Los vinos son pocos ácidos y generalmente están muy bien considerados en las mezclas (Müller, 2005).

Hoy en día hay un creciente interés en el estudio de variedades que puedan dar origen a vinos varietales y de mezcla con atributos originales (Monagas *et al.*, 2005a y b). Según la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA, 2012), las mezclas de vinos lideraron el aumento de exportaciones de vinos chilenos con denominación de origen el año 2012. El principal producto que incrementó sus envíos fue la mezcla de vinos blancos que subió en US\$ 23,1 millones (60%), al sumar US\$61,9 millones FOB. Luego, le siguió la mezcla de vinos tinto que creció en US\$19,3 millones (10%), al alcanzar US\$205,9 millones FOB, respecto al año 2011, superando en cantidad y valor a las exportaciones de vino Cabernet Sauvignon. Adicionalmente, las mezclas tintas han resultado ser los vinos más premiados tanto nacional como internacionalmente, según el Vitis Magazine Ranking del año 2012.

Legislación vitivinícola

Actualmente, la legislación chilena a través de la Ley N° 18.455 “fija normas sobre producción, elaboración y comercialización de alcoholes etílicos, bebidas alcohólicas y vinagres”. El Decreto N° 464 establece la zonificación vitícola y fija normas para su utilización, abarcando tópicos sobre regiones vitivinícolas, categorías de vino, cepajes, porcentajes autorizados en mezclas de vino, etc. Específicamente el Artículo 4° dicta lo siguiente:

- Las etiquetas de los vinos con denominación de origen, podrán hacer mención de la variedad de uva con que fueron producidos siempre y cuando el cepaje indicado debe intervenir en la mezcla en una proporción no inferior al 75%.
- En la etiqueta se podrá indicar mezcla de 2 o más variedades, en orden decreciente de importancia, cuando la totalidad del vino provenga de las variedades nombradas, señalando en la etiqueta en forma destacada los porcentajes de cada una de ellas, información que puede ser repetida en otro lugar del envase sin indicar los porcentajes (SAG, 2009).

Investigaciones actuales

A pesar de ser una práctica muy común en las bodegas, es también, uno de los aspectos menos estudiados del proceso de vinificación. La mayoría de los estudios en la literatura relacionada con las mezclas de vinos, se basan en el cumplimiento de ciertos atributos sensoriales deseados (Monagas *et al.*, 2005a).

Monagas *et al.* (2005a) estudiaron el efecto de mezcla (25 y 10% v/v), de vinos Graciano y Cabernet Sauvignon sobre el contenido de antocianos, piranoantocianos y fenoles no antociánicos de vinos base Tempranillo. Dicho estudio concluyó que las mezclas, independientemente de la variedad utilizada, favorecían la relación antociano/flavanol, lo que se traduce en cambios positivos en el color del vino final luego de 23 meses de envejecimiento en botella.

Garrido (2006) estudió el efecto sobre la copigmentación en mezclas de vino Carménère con Pinot Noir y Syrah con Sauvignon Blanc. Dicho estudio, concluyó que la mezcla de vino Syrah con Sauvignon Blanc en porcentajes de 6, 8 y 10 y la mezcla de vino Carménère con Pinot noir, en porcentajes de 50, 60 y 70 de este último, aumentan de manera positiva la copigmentación.

Avilés (2013), evaluó el efecto de diferentes niveles de mezcla, sobre la composición fenólica y propiedades sensoriales de vinos tintos de variedades Cabernet Sauvignon, Carménère, Merlot y Cabernet Franc. La autora logro concluir en base a los resultados que la mezcla de vinos aumento la polimerización de taninos y la intensidad colorante de los vinos resultantes.

Si bien, anteriormente se hizo referencia a autores que estudiaron el efecto de la mezcla de vino, existe poca información con respaldo científico del efecto del ensamblaje sobre la composición fenólica del vino resultante, en variedades que son de importancia para Chile, como lo es Carménère. Por lo dicho anteriormente, y al ser la mezcla de vinos una práctica habitual en la mayoría de las bodegas de Chile y del mundo, resulta imprescindible investigar en esta área con estudios que determinen cuáles son las modificaciones que esta genera sobre la composición fenólica y características sensoriales.

LITERATURA CITADA

- Alberti, F. 2005. Elaboración de vinos naturales y artificiales. 2a. ed. Barcelona, España: Editorial Maxtor. 432 p.
- Avilés, P. 2013. Efecto de diferentes niveles de mezcla, sobre la composición fenólica y propiedades sensoriales de vinos tintos. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magister en Enología y Vitivinicultura. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 69 p.
- Bennick, A. 2002. Interactions of plant polyphenols with salivary proteins. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 13 (2): 184-196.
- Boulton, R. 2001. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: A critical review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52: 67-87.
- Brethauer E. 2012, nov.-dic. Ranking Vitis Magazine 2012. La hora de la especialización. [En línea]. *Vitis Magazine*, 49 (76): 22-41. Recuperado en: <http://www.vitismagazine.cl/pdf/rev_49.pdf>. Consultado el: 5 de marzo de 2013.
- Brouillard, R. 1982. Chemical structure of anthocyanins. "Anthocyanins as food color", Ed. P. Markakis, Academic Press, New York. 40 p.
- Cacho, J. 2003. El vino y su composición y nuestros sentidos. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza (España). 47p.
- Carvalho, E. N. Mateus y V. De Freitas. 2004. Flow nephelometric analysis of protein-tannin interactions. *Analytica Chimica Acta*, 513: 97-101.
- Flanzy, C. 2000. Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. AMV. Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa. 795p.
- Flanzy, C. 2003. Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. 2a. ed. Madrid, España: Editorial Mundi-Prensa. 783p.
- García, J. 2008. Maridaje, Enología y Cata de vinos. Málaga, España: Editorial Innovación y Cualificación. 408p.
- Garrido, A. 2006. Efecto sobre la copigmentación en mezclas de vinos de las variedades Carménère con Pinot Noir y Syrah con Sauvignon Blanc. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 57p.
- Gawel, R. 1998. Red wine astringency: a review. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 4: 74-95

González-Manzano, S., C. Santos-Buelga, M. Dueñas, J.C. Rivas-Gonzalo, T. Escribano-Bailó. 2008. Colour implications of self-association processes of wine anthocyanins. *European Food Research and Technology*, 226: 483–490.

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

Infante, R. 1997. Polifenoles del vino y oxidabilidad de las lipoproteínas ¿Blanco o tinto? *Clin Invest Arteriosclerosis*, 9: 19-22.

Llaudy, M. R. Canals, J. Canals, N. Rozes, L. Arola y F. Zamora. 2004. New method for evaluating astringency in red wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 742-746.

Madrid, J., A. Madrid y Moreno, G. 2003. Análisis de vinos, mostos y alcoholes. 3a. ed. Madrid, España: Editorial Madrid Vicente, A. 322p.

Mateus, N., R. Pinto, P. Ruao y V. De Freitas. 2004. Influence of the addition of grape seed procyanidins to Port wines in the resulting reactivity with human salivary proteins. *Food Chemistry*, 84: 195-200.

Monagas, M.; B. Bartolomé y C. Gomez-Cordovés. 2005a. Effect of the modifier (Graciano vs. Cabernet Sauvignon) on blends of Tempranillo wine during ageing in the bottle. I. Anthocyanins, pyranoanthocyanins and non-anthocyanin phenolics. *LWT Food Science and Technology*, 40: 107-115.

Monagas, M., P. Martín-Álvarez, C. Gomez-Cordovés, B. Bartolomé. 2005b. Effect of the modifier (Graciano vs. Cabernet Sauvignon) on blends of Tempranillo wine during ageing in the bottle. II. Colour and overall appreciation. *LWT Food Science and Technology*, 40: 107-115.

Müller, K. 2005. Chile vitivinícola en pocas palabras. [En línea]. Facultad de ciencias agronómicas. Departamento de agroindustria y enología. Universidad de Chile. Recuperado en <<http://www.gie.uchile.cl/publicaciones/index.html>>. Consultado el: 8 de diciembre de 2011.

ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias), Chile. 2012. Ministerio de Agricultura. Exportaciones de vinos y alcoholes. [En línea]. Santiago, Chile. Recuperado en: <<http://www.odepa.gob.cl>>. Consultado el: 15 de diciembre de 2012.

Ojeda, H. 2007, sep.-oct. Los compuestos fenólicos de la uva. [En línea]. *Revista enología*, 4: 1-11. Recuperado en: <http://www.revistaenologia.com/include/leer_pdf.php?id=39>. Consultado en: 10 de diciembre de 2012.

Peña-Neira, A. 1999. Los componentes del color de los vinos tintos. (pp. 49-65) En: Seminario Internacional de Microbiología y Polifenoles del vino. . Facultad de ciencias agronómicas. Departamento de agroindustria y enología. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Peña-Neira, A. 2003. Composición fenólica de uva y vinos. Aspectos generales. [En línea]. Facultad de ciencias agronómicas. Departamento de agroindustria y enología. Universidad de Chile. Recuperado en: <<http://www.gie.uchile.cl/publicaciones/index.html>>. Consultado el: 8 de diciembre de 2011.

Peynaud, E. y J. Blouin. 1999. El gusto del vino. 2a. ed. Madrid, España: Editorial Mundi-Prensa. 269p.

Peynaud, E. y J. Blouin. 2004. Enología práctica. Conocimiento y elaboración de vino. 4a ed. Madrid. España: Editorial Mundi-Prensa. 353p.

Rankine, B. 1988. Blending: A most important aspect of winemaking. *Australian Grapegrower Winemaker*, 289: 17–18.

Ribereau-Gayon, P., Y. Glories, A. Maujean y D. Dubourdieu. 2006. Handbook of Enology Volumen 2: The chemistry of wine stabilization and treatments. 2a. ed. Chichester, Inglaterra: John Wiley & Sons Ltd. 451 p.

Santos-Buelga, C. 2001. Substancias polifenólicas y color del vino tinto. Enología avui, Tarragona, España: Ed. A. Mas. Facultat d'Enologia. pp 29-37.

Sarni-Manchado, P., V. Cheynier y M. Moutounet. 1999. Interactions od grape seed tannins with salivary proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 42-47.

Sepúlveda, A. 2001. Caracterización polifenólica de mezcla de vinos de las variedades Cabernet Sauvignon y País. Memoria Ingeniero Agrónomo. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 80p.

Ley N° 18.455. Fija normas sobre producción, elaboración y comercialización de alcoholes etílicos, bebidas alcohólicas y vinagres. Santiago: SAG, 2009. 72p. [Publicada en Diario Oficial el: 17 de Febrero de 2009]

SAG (Servicio Agrícola Ganadero), Chile. 2011. Catastro Vitícola 2011. [En línea]. Santiago, Chile. Recuperado en: <http://www.sag.cl/sites/default/files/catastro2011_0.xls>. Consultado el: 2 de Diciembre de 2013.

Terrier, N., D. Olle, C. Verries y V. Cheynier. 2009. Biochemical and molecular aspects of flavan-3-ol synthesis during Berry development. 24 p. En: Roubelakis-Angelakis, K. A. Grapevine Molecular Physiology & Biotechnology. 2a. ed. Springer. New York, USA. 636 p.

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

Zoecklein, B., K. Fugelsang, B. Gum y F. Nury. 2001. Análisis y producción de vino. Zaragoza, España: Editorial Acribia. S. A. 613p.

CAPITULO II: CARACTERIZACION FISICA, QUIMICA Y SENSORIAL DE MEZCLAS DE VINO CABERNET SAUVIGNON CON CARMÈNÈRE Y CARMÈNÈRE CON CHARDONNAY

RESUMEN

La mezcla de vinos es una práctica muy utilizada en la elaboración de vinos para mejorar ciertas características que son apreciadas por los consumidores. El uso de ciertas variedades puede aportar compuestos fenólicos y aromáticos que modifican ciertas características a los vinos mezclados.

Este estudio determinó cuáles son los parámetros físicos, químicos y sensoriales, que se ven modificados al realizarse mezclas de vinos de diferentes variedades. Las variedades que se utilizaron fueron Cabernet Sauvignon, Carménère y Chardonnay, todos ellos de la vendimia 2012. El estudio consto de dos ensayos independientes, cada uno de cuatro tratamientos a los cuales se les realizaron tres repeticiones. El ensayo 1, utilizó como vino base Cabernet Sauvignon y se le adicionó en distintos porcentajes vino de la variedad Carménère. En el ensayo 2, se mezcló una variedad tinta y una variedad blanca, siendo la cepa Carménère el vino base, al cual se le adicionó Chardonnay en distintos porcentajes.

Cada uno de los tratamientos fue analizado químicamente para determinar pH, acidez total, azúcares reductores y alcohol. Los variables polifenólicas medidas fueron fenoles, taninos y antocianos totales, fraccionamiento de taninos, intensidad colorante, matiz, CIELAB, fenoles de bajo peso molecular, perfil de antocianinas mediante cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) y copigmentación. Adicionalmente, se realizó un análisis sensorial, donde se trabajó con un panel entrenado, conformado por 12 evaluadores.

Los principales resultados indican que la composición fenólica se ve afectada por la mezcla de vinos. Las modificaciones provocadas están relacionadas a la contribución de las variedades adicionadas.

Se observó en el ensayo 1, que solamente la mezcla Cabernet Sauvignon con Carménère (90:10%, v/v) incrementó la copigmentación. Por otro lado en el ensayo 2, las adiciones de Chardonnay a Carménère se tradujeron en la disminución de la copigmentación. En ambos casos, ninguno de los tratamientos presentó una intensidad colorante mayor a la del tratamiento control (tratamiento 1).

Finalmente, el panel sensorial no determinó diferencias significativas entre las mezclas de vinos de ambos ensayos, para los parámetros visuales, olfativos y gustativos evaluados. Por lo tanto, no se pudo determinar un patrón perceptible entre las mezclas de vino y las propiedades sensoriales de las mezclas resultantes.

Palabras claves: antocianos, color, copigmentación, taninos.

ABSTRACT

The blending of wines is a practice widely used in the winemaking process to improve certain characteristics that are wanted by consumers. The use of certain varieties can provide phenolic and aromatic compounds that modified certain characteristics on blended wines.

This study will determine which are the physical, chemical and sensory parameters, that will be notice when you blend wines with different varieties. The varieties that were used are: Cabernet Sauvignon, Carménère and Chardonnay, and belong to the 2012 vintage. The study consists of two independent experiments, each one with four treatments with three repetitions on each one. In the 1st trial, it used Cabernet Sauvignon as the base wine and was added at different percentages the Carmenere wine. In the 2nd trial, it was blended a red variety and a white variety, being the Carmenere strain the base wine and the Chardonnay was added in different percentages.

Each one of the treatments were chemically analyzed to determined pH, total acidity, residual sugars and alcohol. The polyphenolic variables measured were phenols, tannins and total anthocyanins, tannin fractionation, color intensity, hue, CIELAB, low molecular weight phenols, anthocyanin profile by high-performance liquid chromatography (HPLC) and copigmentation. Additionally, sensory analysis was performed, which worked with a trained panel of 12 people.

The main results indicate that the phenolic composition is affected by wine blending. The induced changes are related to the contribution of the added varieties.

It was observed in the 1st trial, only the Cabernet Sauvignon Carménère mixture (90:10%, v/v) increased copigmentation. Furthermore, in the 2nd trial the additions of Chardonnay to Carménère resulted in the decrease of copigmentation. In both cases, none of the treatments had a higher colour intensity than the control treatment (treatment 1).

Finally, the sensory panel found no significant differences between the blends of wines from both trials for visual, olfactory and gustative evaluated parameters. Therefore, it was not possible to determine a pattern among the perceptible wine mixtures and sensory properties of the resulting mixtures.

Keywords: anthocyanins, colour, copigmentation, tannins.

INTRODUCCION

Los compuestos fenólicos constituyen uno de los grupos de sustancias químicas más abundantes del Reino Vegetal (Pridham, 1965). Son biosintetizados en las plantas a través del metabolismo secundario, y cumplen numerosas funciones biológicas que han permitido la adaptación y evolución de las distintas especies (Shirley, 1996).

La clasificación más común y empleada para describir la matriz fenólica de uvas y vinos, se basa en la estructura de su esqueleto carbonado, dividiéndose en compuestos no-flavonoides y flavonoides. Cada grupo se divide a su vez en diferentes familias químicas, cuyas características estructurales le confieren propiedades específicas tales como color, aroma y sabor (Cheynier *et al.*, 2006). En las uvas, los compuestos flavonoides se encuentran principalmente distribuidos en hollejos, semillas y escobajo, y en menor proporción en pulpa; mientras que los no-flavonoides se hallan esencialmente en la pulpa, en relación a otras partes de la baya (Zamora, 2003). Durante el proceso fermentativo, solamente pasan al vino entre el 40% a 60% del total (Zoecklein *et al.*, 2001).

La mezcla de vino es uno de los aspectos menos estudiados de los procesos de elaboración de vino. La mayoría de los estudios en la literatura relacionada a la mezcla de vino, están basados en el cumplimiento de ciertos atributos sensoriales deseados (Datta & Nakai, 1992; Ferrier & Block, 2001; Iacono, Nicolini, & Alonzo, 1999).

El principal objetivo de esta práctica conocida como “*coupage*” es mejorar la calidad del vino, y es usada en las bodegas para equilibrar sus componentes, incrementar su estabilidad, para la estandarización del producto para cumplir con las especificaciones legales o para elaborar un producto con características originales (Boulton, Singleton, Bisson, & Kunkee, 1996).

La mezcla de vino es considerada una práctica empírica, basada en la experiencia del enólogo, quien ha aprendido a través de los años de trabajo, cuáles son las variedades que otorgan mejores mezclas (Monagas *et al.*, 2005a). En efecto, las variedades de composición única, dan lugar a vinos diferentes, con características que varían entre ellas. Son evidentes las diferencias de sabor, color, entre otros, que existen entre las variedades de *Vitis vinifera* y ello se refleja en el vino que producen (García, 2008).

Hoy en día, hay un creciente interés en el estudio de variedades de uvas que pudieran resultar en vinos varietales y de mezcla, con atributos especiales y originales. Cabernet Sauvignon es la variedad tinta más utilizada en la elaboración de vinos finos a nivel mundial (Pszczolkowski, 1998). En Chile, esta variedad presenta un superficie de 40.836 ha (SAG, 2011). Según Brethauer (2010), la producción de Cabernet Sauvignon se destaca en los valle de Aconcagua, y especialmente en Maipo, donde forjo una personalidad intensa pero amable, profunda y señorial. Por otra parte, Chardonnay con 10.970 ha (SAG, 2011) ha tenido buenos resultados cuando ha sido plantado en zonas frescas como los valles costeros (Valle de

Casablanca, San Antonio, Leyda, Limarí, etc.). La variedad Carménère fue identificada en Chile en 1994, por el ampelógrafo francés Jean-Michel Boursiquot. Hoy en día con 10.040 ha (SAG, 2011), se ha consolidado como la variedad emblemática de Chile, productora de vinos chilenos de calidad. Los vinos monovarietales o ensamblados con altos contenidos de Carménère, obtienen los mayores puntajes alcanzados por vinos chilenos en concursos nacionales e internacionales (Pszczolkowski, 2012).

Hoy en día, la legislación chilena (Ley N° 18.455) permite que la etiqueta del vino haga mención a una sola cepa, siempre y cuando, el cepaje indicado no tenga una participación inferior al 75% en la mezcla. En el caso de que se quiera indicar, mezcla de 2 o más variedades, se deben indicar en orden decreciente de importancia, destacando los porcentajes de cada una de ellas.

La mezcla de vinos es una operación crítica y compleja, que demanda un gran rigor. En el caso de una mezcla final inadecuada, es posible obtener un mal producto de una buena materia prima. A pesar de esto, aún no existen investigaciones que hayan establecido cuales son los efectos de la mezcla de vinos de distintos cultivares, sobre la composición fenólica y las características sensoriales de los vinos resultantes.

Hipótesis

La adición de un vino Carménère a un vino Cabernet Sauvignon y un vino Chardonnay a un vino Carménère, incrementa la copigmentación, intensidad colorante, intensidad aromática y disminuye la percepción de astringencia del vino final.

Objetivo

Determinar el efecto de la adición de un vino Carménère a un vino Cabernet Sauvignon y un vino Chardonnay a un vino Carménère, sobre las características físicas, químicas y sensoriales de los vinos resultantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

Los análisis se realizaron en el Laboratorio de Química Enológica, Laboratorio de Análisis Cromatográfico y Antioxidantes, y Laboratorio de Análisis Sensorial del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Materiales

Los vinos de la variedad Cabernet Sauvignon y Carménère, fueron adquiridos en la viña Santa Rita, ubicada en la localidad de Alto Jahuel ($33^{\circ}43'23.27''$ S, $70^{\circ}40'41.43''$ O). El vino Cabernet Sauvignon fue del campo de Santa Rita ubicado en Marchigüe, sector donde prevalecen suelos de origen volcánico, de textura arcillosa, franco-arcillosa y arenosa. El vino Carménère es de un campo ubicado en Ovalle, a 28 Km del Océano Pacífico. Los suelos de esta localidad corresponden a depósitos aluviales con una primera estrata de arcilla y una segunda estrata franco arcillosa con piedras. En ambas hay depósitos de Carbonato de calcio. Por otro lado, el vino de la variedad Chardonnay, fue proporcionado por la viña Undurraga, ubicada en la Provincia de Talagante ($33^{\circ}38'50.32''$ S, $70^{\circ}53'09.75''$ O). Corresponde a un vino que es elaborado a partir de los viñedos aledaños a la bodega, sector que se denomina campo Santa Ana, donde predominan los suelos de origen aluvial y las texturas arenos-arcillosas, además de gran presencia de piedras en el perfil.

Los viñedos mencionados anteriormente tienen una producción aproximada de 15 ton/ha. Presentan un sistema de conducción de espaldera, el cual es regado por goteo. Las labores de cosecha se realizaron de forma manual. Cabe destacar que estos viñedos no presentaron importantes enfermedades (Amenábar¹, Valenzuela² 2012). A partir de estos viñedos, se obtuvieron uvas y vinos que corresponden a la cosecha 2012 de un valor aproximado de 30 dólares FOB (caja de 6 unidades).

Los vinos estuvieron contenidos en recipientes plásticos de uso alimentario. Las variedades utilizadas y sus cantidades fueron las siguientes:

1. Cabernet Sauvignon: 25 L
2. Carménère: 25 L
3. Chardonnay: 10 L

¹ Amenábar, H. 2012. Enólogo jefe Viña Undurraga. Comunicación personal.

² Valenzuela, M. 2012. Enóloga Viña Santa Rita. Comunicación personal

También se utilizó aproximadamente 50 botellas de vidrio, de 700 mL y 50 tapones de corcho, que fueron adquiridos en Cristalería Chile y en la empresa de corchos Amorim (Santiago, Chile).

Todos los solventes utilizados fueron adquiridos en Merck (Santiago, Chile). Los estándares de compuestos fenólicos de bajo peso molecular se adquirieron en Sigma (Ca, USA) y la Malvidina-3-glucósido fue adquirida en Extrashynthese (Lyon, Francia).

Aspectos de la vinificación. Es de relevancia mencionar ciertos aspectos de la vinificación para poder comprender el resultado del vino final. Tanto en la Viña Undurraga, como en Santa Rita se realizó una selección de racimos, también se efectuó una maceración en frío a 8°C por 10 a 12 días, con fermentación a 28°C. También se realizó una post-maceración leve. Los blancos no se maceraron pre-fermentativamente y se fermentaron a 15°C. A todos los vinos se les realizó fermentación maloláctica (Amenábar, Valenzuela. 2012).

Equipamientos.

Los análisis fenólicos se realizaron en un espectrofotómetro UV-VIS Pharmaspec, modelo UV-1700 (Shimadzu, Kyoto, Japón). En el caso de fraccionamiento de taninos, se utilizó el espectrofotómetro Jasco V 530 UV/VIS (Tokio, Japón). Para la realización del fraccionamiento de flavanoles se emplearon cartuchos Sep-Pak Plus tC18 y Sep-Pak Plus Short tC18 (Waters, USA). Para la determinación de los taninos totales se utilizó Metilcelulosa (Sigma-Aldrich, USA). Para el análisis sensorial de los vinos en estudio se usará el Software “Solution for Sensory Analysis and Consumer Test” FIZZ (Biosystemes, Francia), programa que permite la elaboración de pautas y el análisis de datos y para el análisis de la composición fenólica se empleó el programa estadístico Statgraphics Plus 5.1.

Métodos

Tratamientos y Diseño Experimental

El diseño experimental fue completamente al azar (DCA), constituyendo 2 ensayos independientes, cada uno con 4 tratamientos, correspondientes a un porcentaje diferente de mezcla de vinos entre las distintas variedades. Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento. La unidad experimental corresponderá a 700 mL de vino contenido en una botella de vidrio.

Ensayo 1. Se mezcló los vinos de las variedades Cabernet Sauvignon y Carménère en distintas proporciones, las cuales están detalladas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Contribución porcentual de las variedades a la mezcla de vinos

Tratamiento	Contribución porcentual de las variedades	
	Cabernet Sauvignon	Carménère
1	100	0
2	90	10
3	80	20
4	75	25

Ensayo 2. Se mezcló los vinos de las variedades Carménère y Chardonnay en distintas proporciones, las cuales están detalladas en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Contribución porcentual de las variedades a la mezcla de vinos

Tratamiento	Contribución porcentual de las variedades	
	Carménère	Chardonnay
1	100	0
2	95	5
3	90	10
4	85	15

Las contribuciones porcentuales fueron determinadas a partir de legislaciones vitivinícolas y estudios previos relacionados (Garrido, 2006, Avilés, 2012).

Procedimiento

Dada la importancia del anhídrido sulfuroso en la dinámica de los procesos de copigmentación, los vinos antes de su mezcla se ajustaron a 25 ppm de SO₂ libre, en ambos

ensayos, siendo esta concentración un estándar que permite la evolución del vino sin que sufra problemas de oxidación y asepsia.

Luego, se realizaron las mezclas en los porcentajes establecidos en el Cuadro 1 y Cuadro 2, se colocaron en botellas de vidrio de 700 mL, las cuales se taparon con tapón de corcho.

Ambos ensayos una vez montados, se almacenaron en una bodega en la planta piloto de la Facultad de Ciencias Agronómicas, durante un período de 3 semanas, siendo la condición de temperatura 18° C y una humedad relativa de 30% aproximadamente (Garrido, 2006).

Variables analíticas

Cada uno de los vinos y las mezclas, se analizaron para determinar su composición. Se realizaron análisis químicos, polifenólicos y sensoriales.

Análisis Químicos. Los análisis básicos que se efectuaron son:

- pH, mediante potenciometría (Bordeau y Scarpa, 1998).
- Acidez titulable (García Barceló, 1990).
- Azúcares reductores (García Barceló, 1990).
- Grado alcohólico (Bordeu y Scarpa, 1998).

Análisis polifenólicos. Corresponden a:

- Fenoles totales: Medición espectrofotométrica DO 280 nm (García Barceló, 1990).
- Taninos Totales: Medición mediante precipitación con metilcelulosa (Mercurio *et al.*, 2007).
- Antocianos totales: mediante decoloración por bisulfito (García Barceló, 1990).
- Intensidad colorante: Midiendo por espectrofotometría a DO 420, 520 y 620 nm (recopilado por Bordeu y Scarpa, 1998).
- Compuestos no flavonoides, flavanoles y flavonoles, mediante cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC-DAD) (Peña-Neira *et al.*, 2007).
- Perfil de antocianinas mediante cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC-DAD) (Peña-Neira *et al.*, 2007).
- Fraccionamiento de flavanoles de acuerdo a su grado de polimerización. Separación mediante cartuchos Sep-Pak C18 (flavanoles monoméricos, oligoméricos y poliméricos) (Sun *et al.*, 1998).
- Espacio CIELAB: Cálculo de los parámetros a*, b*, L*, C* y H*, mediante medición espectrofotométrica a 450, 520, 570 y 630 nm. (CIE, 1986)

Análisis de Copigmentación. Se determinó el porcentaje del color de las mezclas de vino debido a la copigmentación, a través del método diseñado por Boulton (1996).

Análisis sensorial. Se trabajó con un panel entrenado, conformado por 12 evaluadores. Se aplicó un test de calidad, con una pauta no estructurada de 0-15 cm, utilizando parámetros gustativos, olfativos y visuales (Apéndice, Figura 3 y Figura 4). Para las evaluaciones sensoriales se utilizó un Diseño en Bloques Completamente Aleatorizados (DBCA), considerándose a cada evaluador un bloque.

Análisis estadístico

A los datos obtenidos en cada medición se les comparará mediante un análisis estadístico de varianza al 95% de confianza (ANDEVA) y de encontrarse diferencias significativas se utilizará la prueba de rango múltiple de Duncan con un 5% de significancia. Este análisis estadístico se llevará a cabo con los software: InfoStat versión 2013 y JMP 8 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE MEZCLA DE VINO CABERNET SAUVIGNON CON CARMÉNÈRE

Análisis químicos de los tratamientos del ensayo 1

El Cuadro 3, muestra los resultados obtenidos de los análisis de pH, acidez titulable, azúcares reductores y grado alcohólico, realizados tanto al vino base Cabernet Sauvignon como a las mezclas con vino Carménère.

Cuadro 3. Resultados de los análisis básicos del ensayo 1.

Tratamiento	pH	Acidez titulable ¹	Azúcares reductores ²	Grado alcohólico ³
1	3,50 ± 0,00 b	3,69 ± 0,03 b	1,81 ± 0,06 a	14,00 ± 0,00 a
2	3,51 ± 0,00 b	3,85 ± 0,03 a	1,80 ± 0,05 a	13,93 ± 0,06 a
3	3,56 ± 0,00 a	3,59 ± 0,03 b	1,80 ± 0,03 a	13,80 ± 0,00 b
4	3,55 ± 0,00 a	3,59 ± 0,03 b	1,81 ± 0,03 a	13,77 ± 0,06 b

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan. ⁽¹⁾ g H₂SO₄ L⁻¹. ⁽²⁾ g glucosa L⁻¹. ⁽³⁾ %, v/v.

pH

Se puede observar que el pH del vino Cabernet Sauvignon, correspondiente al tratamiento 1, está dentro del rango que se puede encontrar un Cabernet Sauvignon estándar, los valores obtenidos concuerdan con los resultados obtenidos por Avilés (2012).

A partir del tratamiento 2, donde comienzan las adiciones de vino Carménère, existe un aumento del pH. Si bien, no hubo diferencias entre los tratamientos 1 y 2, si se detectaron diferencias significativas con los tratamientos 3 y 4, cuando la participación de Carménère en la mezcla es de un 20% y 25%, respectivamente.

Acidez titulable

En cuanto a la acidez titulable, se puede observar valores entre $3,59 \pm 0,03$ y $3,85 \pm 0,03$ expresados en g H₂SO₄ L⁻¹. El tratamiento 2, presentó la mayor acidez, la cual se tradujo en diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos. Si bien, adiciones de un 20% y 25% de vino Carménère significaron una disminución de la acidez, obteniendo valores menores a los del vino base Cabernet Sauvignon, los tratamientos 3 y 4 no lograron diferenciarse estadísticamente del tratamiento 1.

Azúcares reductores

Los resultados de los azúcares reductores obtenidos para el ensayo 1, mostraron que no existen diferencias significativas entre las mezclas de vino de cada tratamiento, lo que se debe a que ambos vinos presentaban valores que varían de 1,80 a 1,81 g/L de glucosa. Según el Servicio Agrícola y Ganadero (2009), cuando los vinos no sobrepasan los 2 gramos por litro de azúcares residuales se denominan vinos secos.

Grado Alcohólico

La Ley N° 18.455 que “fija normas sobre producción, elaboración y comercialización de alcoholes etílicos” estipula que el vino deberá poseer una graduación alcohólica mínima de 11,5° G.L. para considerarse como tal.

En el Cuadro 3, se puede observar que los vinos del ensayo 1 se encuentran sobre el valor mencionado, con $13,77 \pm 0,06$ y $14,00 \pm 0,00$ % v/v, y por lo tanto pueden considerarse vinos propiamente tal y los resultados obtenidos concuerdan con los valores normales encontrados en vinos tintos. Adicionalmente se puede observar que los tratamientos 3 y 4, difieren estadísticamente de los tratamientos 1 y 2, debido principalmente a que la graduación alcohólica del vino Carménère (Cuadro 17) es menor y por lo tanto es posible observar una disminución gradual del grado alcohólico a medida que el vino Carménère forma parte de las mezclas del ensayo 1.

Análisis de la composición fenólica de los tratamientos del ensayo 1

En el Cuadro 4, se detallan los resultados obtenidos para los compuestos fenólicos de los vinos del ensayo 1.

Cuadro 4. Resultados de los análisis de compuestos fenólicos del ensayo 1.

Tratamiento	Fenoles totales ¹	Antocianos totales ²	Taninos totales ³
1	1750,49 ± 142,11 a	648,61 ± 5,16 b	2,46 ± 0,03 a
2	1686,02 ± 20,08 a	692,72 ± 11,79 a	2,37 ± 0,26 a
3	1696,96 ± 80,70 a	693,67 ± 3,68 a	2,39 ± 0,11 a
4	1578,36 ± 70,90 a	716,07 ± 38,12 a	2,10 ± 0,33 a

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan. ⁽¹⁾ Expresado en mg EAG/L. ⁽²⁾ Expresado en mg malvidina-3-glucósido/L. ⁽³⁾ Expresado en g (-)-epicatequina.

Fenoles totales

Como es posible observar en el Cuadro 4, el vino Cabernet Sauvignon “puro” (tratamiento 1) presenta la mayor concentración de fenoles totales con $1750,49 \pm 142,11$ mg/L EAG. Para

el caso de los tratamientos que corresponden a mezclas, la concentración de fenoles totales sufrió una disminución progresiva a medida que los porcentajes de vino Carménère aumentaban, observándose que la menor concentración de fenoles se presenta en el tratamiento 4, con $1578,36 \pm 70,90$ mg EAG/L, lo que es debido a la menor concentración de estos compuestos por parte del vino Carménère (Cuadro 18). A pesar de esto, las mezclas no lograron diferenciarse estadísticamente del vino base Cabernet Sauvignon (tratamiento 1).

Diferentes fueron los resultados de Avilés (2012) al mezclar Cabernet Sauvignon con Carménère en porcentajes de 95% y 5%, respectivamente, en donde la mezcla resultó no solo en un aumento de fenoles, sino que además, en una diferencia estadística significativa entre los tratamientos del estudio, no obstante el vino Carménère presentaba una mayor concentración de fenoles totales que el vino Cabernet Sauvignon.

Antocianos totales

Para el análisis de antocianos totales, se pueden apreciar los promedios de los resultados en el Cuadro 4, donde se observaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos. Lo anterior era esperado, debido a que los vinos mezclados, de las variedades Cabernet Sauvignon y Carménère, presentan distinta composición y concentración de este parámetro. De esta manera, el tratamiento 1, correspondiente a 100% Cabernet Sauvignon, presentó el menor contenido de antocianos totales con $648,61 \pm 5,1$ mg malvidina-3-glucósido/L, contenido que aumenta para los otros tratamientos a medida que la participación de Carménère en la mezcla incrementa, obteniendo los mayores valores el tratamiento 4 con $716,07 \pm 38,12$ mg de malvidina-3-glucósido/L.

Taninos totales

Coincidiendo con lo presentado en la concentración de fenoles totales, el vino de la variedad Cabernet Sauvignon presentó una mayor concentración de taninos totales con $2,46 \pm 0,03$ g (-)-epicatequina. Se puede apreciar una tendencia a la disminución de taninos totales en los siguientes tratamientos. Esto es debido a la menor cantidad de taninos que posee el vino Carménère (Cuadro 18), por lo tanto al realizarse las mezclas en porcentajes de 10%, 20% y 25%, disminuyeron las concentraciones de taninos de los vinos resultantes. A pesar de esto, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Cáceres-Mella *et al.* (2013), realizó mezclas CS-CR en porcentajes 85:15% y 70:30% v/v, obteniendo resultados coincidentes, ya que estos tratamientos no lograron diferenciarse significativamente en el contenido de taninos totales respecto al vino base Cabernet Sauvignon.

Fraccionamiento de taninos

Las proantocianidinas juegan un papel muy importante en la enología. Pueden ser beneficiosos o perjudiciales para la calidad del vino en función de sus propiedades químicas en diversos aspectos: la astringencia y amargor (Peña-Neira, 2006), la oxidación y el pardeamiento (Cheynier y Ricardo da Silva, 1991), la formación de turbidez y las

interacciones con las proteínas (Ricardo da Silva *et al.*, 1991), y en la reacciones de condensación durante los procesos de envejecimiento del vino (Haslam, 1980).

Sin embargo, todas estas propiedades dependen en gran medida de sus estructuras y especialmente de su grado de polimerización (Haslam, 1974; Haslam y Lilley, 1988; Rigaud *et al.*, 1993; Robichaud y Noble, 1990).

Al realizar el fraccionamiento de taninos, es posible separar las 3 fracciones de estos compuestos dependiendo de su grado de polimerización, obteniéndose FI monómeros, FII oligómeros y FIII polímeros (Avilés, 2012).

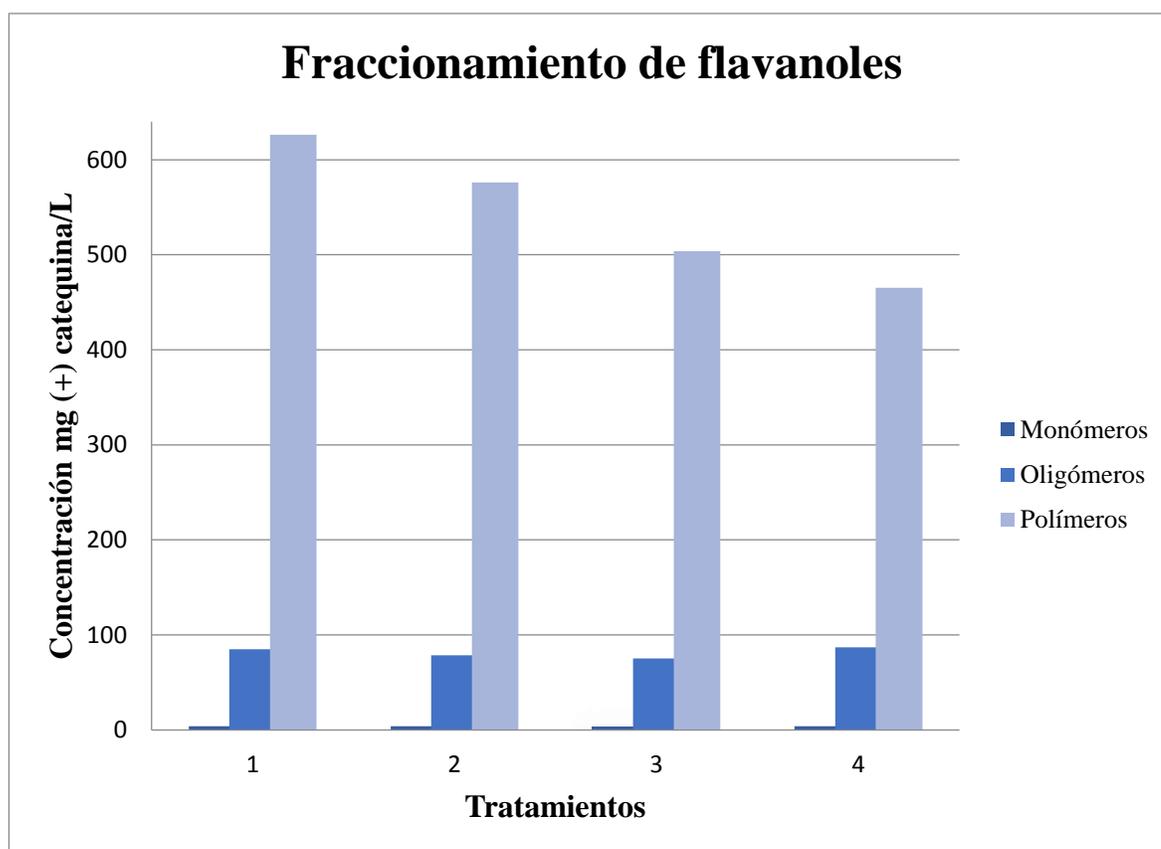


Figura 1. Concentraciones de las fracciones monomérica, oligomérica y polimérica de flavanoles, correspondientes a los tratamientos del ensayo 1.

Como se puede observar en la Figura 1, en todos los tratamientos del ensayo 1, la fracción polimérica fue claramente la que presentó mayor concentración, seguida de la fracción oligomérica y finalmente la fracción monomérica. Similares resultados fueron observados por Avilés (2012) quien estudio mezclas de vinos de variedades Cabernet Sauvignon, Carménère, Merlot y Cabernet Franc, en donde observó que las concentraciones para Cabernet Sauvignon de la fracción polimérica era de $920,67 \pm 7,11$ mg, seguida por la fracción oligomérica con $98,64 \pm 4,04$ mg y por último la fracción monomérica con $23,85 \pm 0,69$ mg (+)-catequina/L. Monagas *et al.* (2003) también analizó las diferentes fracciones de

flavanoles en vinos Tempranillo, Graciano y Cabernet Sauvignon, encontrando resultados coincidentes con los exhibidos en la Figura 1.

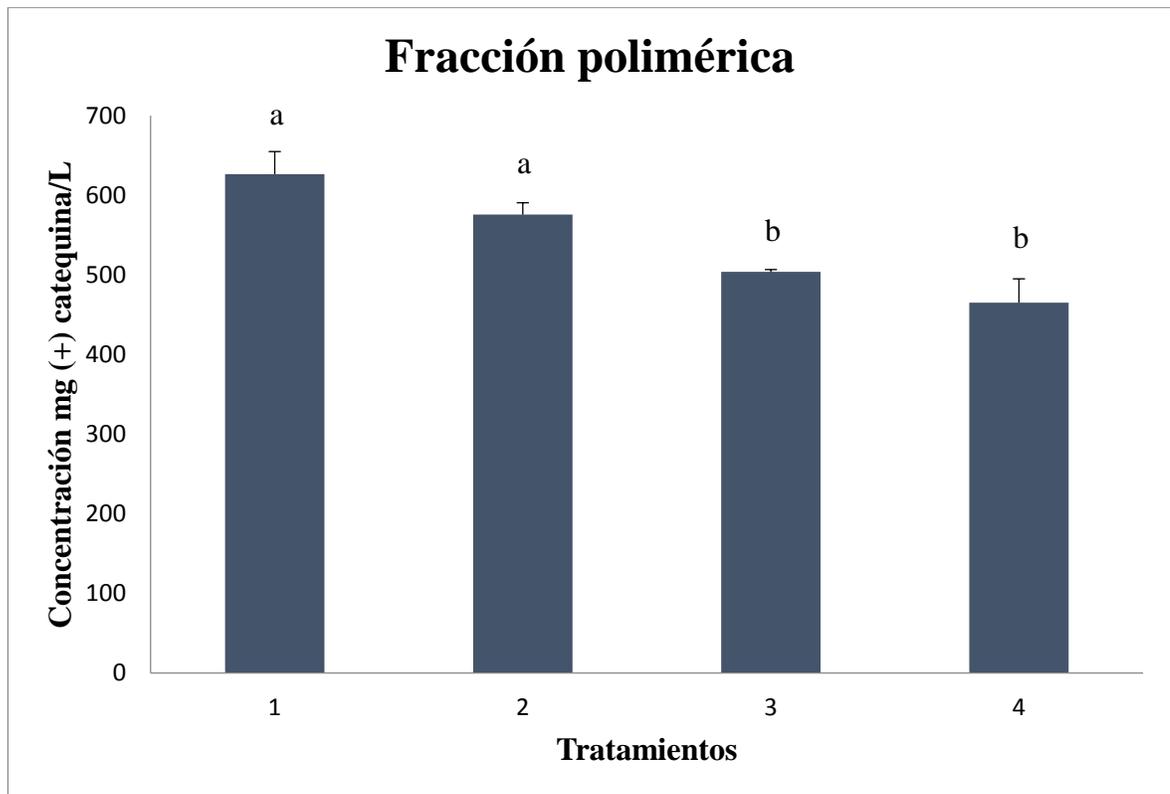


Figura 2. Concentraciones de la fracción polimérica de flavanoles, correspondientes a los tratamientos del ensayo 1.

Los flavanoles polimerizados, son aquellos que presentan desde 5 unidades de monómeros en su estructura (Monagas *et al.*, 2003).

Los contenidos de polímeros encontrados en los tratamientos del ensayo 1, rondaron valores de 626.44 ± 28.66 y 465.25 ± 30.03 mg (+)-catequina/L, presentando la concentración mayor el tratamiento 1 y la menor el tratamiento 4. Esta fracción representó entre el 83.66% y 87.58% del total de flavanoles detectados.

Como se dijo anteriormente, el tratamiento 1 correspondiente a 100% Cabernet Sauvignon, presentó la mayor concentración de la fracción polimérica. En los demás tratamientos se observa una tendencia decreciente en el contenido de polímeros a medida que los porcentajes de vino Carménère en la mezcla son mayores. No obstante, las diferencias significativas entre los tratamientos no son visibles hasta el tratamiento 3, con adiciones de 20% de vino Carménère. El tratamiento 2, se mantiene con cantidades similares a las del vino base, ocurriendo algo equivalente en el tratamiento 3 y 4, donde presentan contenidos similares de polímeros sin diferencias significativas entre ellos. Resultados contrarios obtuvo Avilés (2012), en donde dicho estudio detectó que al adicionar un 15%, 20% y 30% de otras variedades a un vino base Cabernet Sauvignon, la cantidad de polímeros se incrementó.

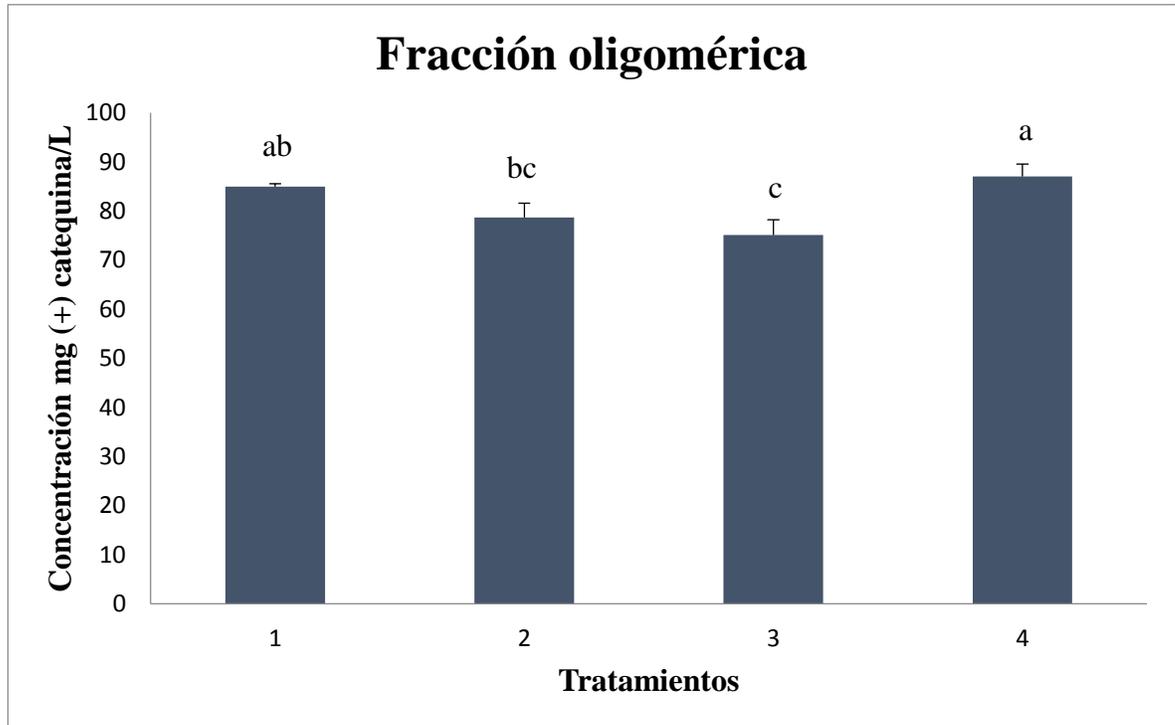


Figura 3. Concentraciones de la fracción oligomérica de flavanoles, correspondientes a los tratamientos del ensayo 1.

La fracción oligomérica, es aquella que es conformada por 2-4 unidades de monómeros (Sun *et al.*, 1998). En esta investigación, dicha fracción representó del 11,89% al 15,65% del total de flavanoles determinados.

En la Figura 3, se aprecian claras diferencias entre los tratamientos. Se distingue una tendencia a la reducción en los contenidos de oligómeros en relación al vino base a partir del tratamiento 1 hasta el tratamiento 3, por lo tanto al adicionar un 10% y un 20% de vino Carménère los contenidos de oligómeros disminuyen. Sin embargo, se observa que para el tratamiento 4, al cual se le adiciona un 25% de vino Carménère, existe un aumento significativo en las concentraciones de oligómeros con valores de $87,03 \pm 2,53$ mg (+)-catequina/L, siendo el tratamiento con la mayor concentración de estos compuestos.

Es importante comentar que si bien un 25% de Carménère en la mezcla no aumentó de manera significativa los polímeros, como se comentó anteriormente, si incrementó la cantidad de oligómeros detectados en el tratamiento 4.

La fracción monomérica, compuesta por (+)-catequina, (-)-epicatequina, (-)-galocatequina y (-)-epigalocatequina (Flanzy, 2003), tiene una clara tendencia a polimerizar de forma directa o bien mediante la mediación del etanal (Zamora, 2003). También se relaciona directamente con el nivel de amargor de un vino (Noble, 1994; Gawel, 1998). La fracción señalada represento desde el 0,53% al 0,69% del total de flavanoles.

Según la Figura 4, podemos observar que los tratamientos no difieren estadísticamente entre sí, ya que presentan contenidos de monómeros bastante similares. Los concentraciones de la fracción monomérica del ensayo 1 están comprendidos entre $4,03 \pm 0,34$ y $3,67 \pm 0,11$ mg (+)-catequina/L que comparados con estudios como el de Avilés (2012) y Monagas *et al.* (2003) son bastante menores, ya que en dichas investigaciones las cantidades de monómeros encontrados se acercaban a $23,85 \pm 0,69$ y $29,53 \pm 1,59$ mg (+)-catequina/L para vino Cabernet Sauvignon, respectivamente.

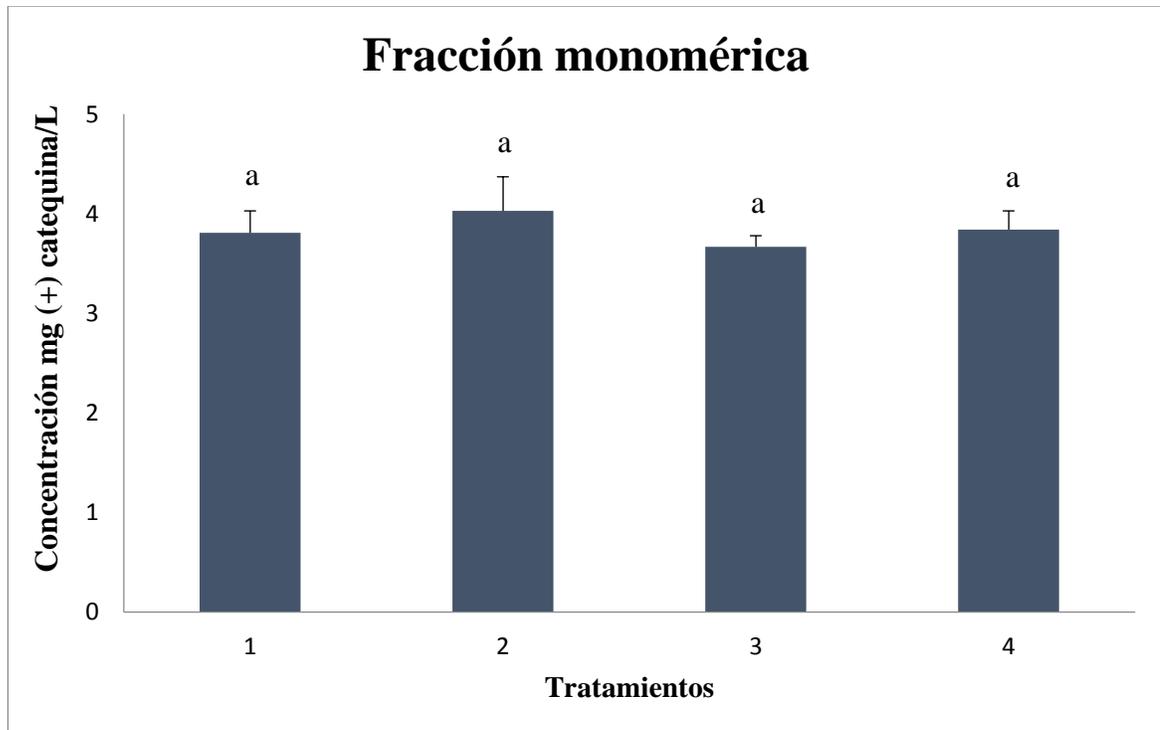


Figura 4. Concentración de la fracción monomérica de los tratamientos correspondientes a los tratamientos del ensayo 1.

Análisis de las propiedades cromáticas de los tratamientos del ensayo 1

El Cuadro 5, muestra los resultados de los análisis de propiedades cromáticas de los tratamientos del ensayo 1.

Cuadro 5. Resultados de los análisis de las propiedades cromáticas del ensayo 1.

Tratamiento	Copigmentación ¹	IC ²	Matiz ²
1	23,37 ± 0,90 b	17,10 ± 0,60 a	0,55 ± 0,01 a
2	24,73 ± 0,21 a	16,86 ± 0,33 ab	0,54 ± 0,01 a
3	23,03 ± 0,67 b	15,54 ± 0,73 c	0,55 ± 0,00 a
4	23,27 ± 0,57 b	16,26 ± 0,38 bc	0,55 ± 0,00 a

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan. ⁽¹⁾ Porcentaje de color debido a la copigmentación. ⁽²⁾ Expresado en U.A (Unidad de absorbancia).

Copigmentación

El fenómeno de copigmentación es debido a asociaciones moleculares entre pigmentos y otras moléculas orgánicas en solución (usualmente no coloreadas). Estas asociaciones causan que los pigmentos muestren un mayor color de lo que se esperaría en su concentración (Boulton, 2001).

A través del método diseñado por Boulton (1996), se determinó el porcentaje del color de las mezclas de vino debido a la copigmentación. Este método se basa en que para que la copigmentación se produzca es necesaria una concentración mínima de antocianos en el medio (50 mg/L) (Garrido, 2006), la cual según los valores señalados en el Cuadro 4 se cumplen ampliamente para todas las mezclas analizadas.

Se puede observar que el tratamiento 2, mezcla CS-CR (90:10%, v/v) obtuvo el mayor porcentaje del color debido a la copigmentación con un 24,73%, diferenciándose estadísticamente del resto de los tratamientos. Los tratamientos 1, 3 y 4, exhibieron valores bastante similares que rondaron entre 23,03 ± 0,67 y 23,37 ± 0,90, y no presentaron diferencias estadísticas entre sí.

Intensidad Colorante

El Cuadro 5 muestra las intensidades colorantes de cada tratamiento, dichos resultados presentan valores que varían entre 17,10 ± 0,60 y 15,54 ± 0,73 U.A. Se observó que la intensidad colorante es mayor para los tratamientos 1 y 2, seguidos de los tratamientos 4 y 3, obteniéndose diferencias significativas. A pesar que los tratamientos 3 y 4 fueron los presentaron mayores niveles de antocianos, esto no se tradujo en una mejora en la intensidad colorante. Contrario a los resultados obtenidos por Avilés (2012) en donde los tratamientos

con mayores niveles de antocianos, fueron los que presentaron las mayores intensidades colorantes.

Si bien el tratamiento 2, obtuvo el promedio más alto de copigmentación, este fenómeno no necesariamente estará más visible, ya que en el tratamiento 1 donde la intensidad colorante fue la mayor, no presentó el mayor porcentaje de copigmentación. Sin embargo, existen investigaciones como la de Monagas *et al.* (2005a y b) quienes estudiaron el efecto de mezcla (25 y 10%, v/v) de vinos Graciano y Cabernet Sauvignon sobre el contenido de antocianos, piranoantocianos y fenoles no antocianicos de vinos base Tempranillo, concluyendo que las mezclas, independientemente de la variedad utilizada, favorecían la relación antociano/flavanol, lo que se tradujo en cambios positivos en el color del vino final luego de 23 meses de envejecimiento en botella.

Matiz

Según Obreque (2003), el matiz relaciona las componentes amarilla y roja del color del vino tinto, el cual es indirectamente proporcional a la intensidad colorante. Se observó para el ensayo 1 (Cuadro 5) que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, presentándose valores bastante similares entre ellos. Los valores de matiz obtenidos varían entre $0,54 \pm 0,01$ y $0,55 \pm 0,00$ U.A.

CIEL*a*b*

El sistema CIEL*a*b* otorga una medida más objetiva del color, y que define a cada color a partir de unas coordenadas denominadas L* (luminosidad), a* y b*. Los parametros C* (chroma o saturación) y H* (tonalidad) se calculan a partir de a* y b*, y junto con L* definen las coordenadas de un espacio cilindrico que contiene los tres atributos psico-fisicos basicos del color (luminosidad, saturación y tonalidad) (Casassa, 2006).

Cuadro 6. Coordenadas cromáticas CIEL*a*b* del ensayo 1.

Tratamiento	L*	C*
1	$37,03 \pm 0,21$ c	$60,14 \pm 0,85$ b
2	$38,47 \pm 0,46$ b	$61,41 \pm 0,37$ a
3	$40,40 \pm 1,28$ a	$59,88 \pm 0,44$ b
4	$39,30 \pm 0,61$ ab	$60,43 \pm 0,47$ ab

Promedios \pm desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan. Expresado en Unidades CIELAB.

El Cuadro 6, muestra los valores promedio de los parámetros de color analizados para los tratamientos del ensayo 1. Los valores más altos en luminosidad (L*) fueron detectados en los tratamientos 3 y 4 con $40,40 \pm 1,28$ y $39,30 \pm 0,61$ unidades CIELAB, respectivamente.

Al adicionar crecientes dosis de vino Carménère, los vinos ganan en L* (luminosidad), detectándose diferencias significativas entre los tratamientos.

Según Ortega *et al.* (1995), valores de L* cercanos a 29 corresponden a la categoría de rojo cereza, 34 rojo granate, 37 rojo castaño y más de 40 marrón, en base a esta información se puede decir que los tratamientos se encuentran en la categoría de color rojo castaño y marrón. El comportamiento de los resultados, mostrados en el Cuadro 6, se explica debido a la composición inicial del vino Carménère (Cuadro 20), ya que poseía un valor más alto de este parámetro que el vino Cabernet Sauvignon.

Casassa (2006), realizó correlaciones entre los parámetro L* e intensidad colorante, detectando una correlación lineal negativa con un muy buen ajuste ($R^2= 0.8821$). En la presente investigación, resultados similares fueron observados, ya que la intensidad colorante disminuye a medida que se adiciona Carménère, pero a su vez el parámetro L* va en aumento. El ajuste de esta correlación es muy bueno, presentando un valor de coeficiente de correlación de -0.971 (Apéndice, Cudro 4), significando que el índice de intensidad colorante es una buena medida del color real del vino.

En cuanto a los resultados de C* (saturación o chroma), los tratamientos 1 y 3 mostraron menores valores que los tratamientos 2 y 4, lo que significa menos viveza del color para esos vinos (Garcia-Marino, 2013).

La copigmentación provocó un efecto en el color, causando una disminución de luminosidad (L*) y un incremento en la saturación (C*). Similares efectos del proceso de copigmentación sobre los parámetros CIEL*a*b* también fueron observados por González-Manzano *et al.* (2009), quien estudió la influencia de la copigmentación en el color en soluciones modelos con una mezcla de compuestos obtenidos de 2 variedades de uva (Graciano y Tempranillo).

Cuadro 7. Coordenadas cromáticas CIEL*a*b* del ensayo 1.

Tratamiento	H*	a*	b*
1	11,92 ± 0,90 b	58,63 ± 1,04 a	12,70 ± 0,75 ab
2	13,30 ± 0,66 a	59,76 ± 0,43 a	14,13 ± 0,67 a
3	11,77 ± 0,37 b	58,76 ± 0,27 a	11,53 ± 1,19 b
4	12,57 ± 0,45 ab	58,98 ± 0,38 a	13,16 ± 0,54 a

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p<0,05$). Test de Duncan. Expresado en Unidades CIELAB.

En la tonalidad (H*), se puede observar en el Cuadro 7, que los resultados se encuentran en un rango entre 11,77 ± 0,37 para el tratamiento 3, siendo el menor, y 13,30 ± 0,66 para el tratamiento 2, siendo el mayor. Los vinos se sitúan en la categoría de rojo violáceo si tiene valores de H* comprendidos entre 13-30 (Ortega *et al.*, 1995). Según esto, solamente el

tratamiento 2 se situaría en esta categoría, para los demás vinos no existe una categoría para clasificarlos.

El parámetro a^* es una medida de la intensidad del color rojo. Los valores entre los tratamientos se mantuvieron similares y no se modificaron mayormente al realizar las adiciones de Carménère a la mezcla, por lo tanto no se detectaron diferencias estadísticas entre ellos. Los valores encontrados están en un rango de $58,63 \pm 1,04$ y $59,76 \pm 0,43$ unidades CIELAB. Tanto los antocianos totales como el parámetro a^* , son indicadores de la intensidad del color rojo. Al igual que Casassa (2006), quien realizó correlaciones entre los parámetros mencionados, se detectó una correlación positiva pero con un ajuste demasiado pobre. Esto último se puede explicar en el hecho de que no solo los antocianos en estado libre despliegan colores rojos, sino que ciertas condensaciones directas tanino-antociano (especialmente las de tipo T-A⁺) (Remy *et al.*, 2000; Zamora, 2003), y ciertos aductos de cicloadición (Bakker, 1997; Fulcrand *et al.*, 1998) también presentan color dentro de esta gama. Estos últimos pigmentos no son determinados por la técnica de antocianos totales, que solo cuantifica pigmentos de tipo antocianico en estado libre y no los incluidos en dímeros y/o ductos de cicloadición (Casassa, 2006).

Por último, el índice b^* representa el contenido de amarillo en los vinos, es también un indicador del paso del tiempo, ya que en vinos más envejecidos el valor de b^* tiende a aumentar hasta valores similares a los de a^* (Iñiguez, 2000). Valores de b^* cercanos a 15 corresponden a vinos de color rojo violáceo (Ortega, 1995), por lo tanto, según los resultados observados en el Cuadro 7, los tratamientos del ensayo 1 se encuentran dentro de esta categoría. Para adiciones de vino Carménère de 10% y 25%, se observa un aumento del índice b^* ; sin embargo, con un porcentaje de adición de 20%, este parámetro disminuye, siendo menor al presentado por el vino base Cabernet Sauvignon (tratamiento 1).

Perfil de antocianinas

En el Cuadro 8, se puede observar los resultados obtenidos en la identificación y cuantificación de las antocianinas para los tratamientos del ensayo 1. Dicho análisis fue realizado con la técnica de cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC-DAD) (Peña-Neira *et al.*, 2007).

Se observa que para las antocianinas glucosiladas, el tratamiento 1 fue el que presentó los menores contenidos de los compuestos identificados. La malvidina-3-glucósido, la antocianina más importante presente en los vinos, aumenta su concentración hasta adiciones de un 20% de vino Carménère al vino base Cabernet Sauvignon (tratamiento 3), lo cual no coincide con los resultados obtenidos para intensidad colorante, ya que aquellos tratamientos con mayores concentraciones de las antocianinas identificadas, no necesariamente fueron los que presentaron mayor intensidad de color.

Cuadro 8. Perfil de antocianinas de los tratamientos del ensayo 1.

Tratamiento	Compuestos		
	Peonidina-3-glucósido	Malvidina-3-glucósido	Peonidina-3-acetil-glucósido
1	3,67 ± 0,32 d	114,89 ± 5,14 c	9,04 ± 0,30 b
2	8,56 ± 0,08 c	205,42 ± 5,21 b	18,53 ± 0,55 a
3	17,92 ± 0,16 a	339,71 ± 2,85 a	7,26 ± 0,32 c
4	9,34 ± 0,28 b	250,67 ± 8,32 b	8,98 ± 0,51 b

Tratamiento	Compuestos		
	Malvidina-3-acetil-glucósido	Peonidina-3 <i>p</i> -cumaril-glucósido	Malvidina-3 <i>p</i> -cumaril-glucósido
1	31,11 ± 1,45 c	4,39 ± 0,29 b	8,01 ± 0,51 c
2	100,77 ± 4,87 a	7,88 ± 0,74 a	30,44 ± 1,21 a
3	101,92 ± 2,09 a	5,12 ± 0,30 b	27,57 ± 1,17 b
4	79,72 ± 1,53 b	2,36 ± 0,40 c	29,52 ± 0,95 a

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan. Expresado en mg/L de Malvidina-3-glucósido.

Para el caso de las antocianinas acetiladas y cumariladas, adiciones de un 10% de Carménère a Cabernet Sauvignon (tratamiento 2), incrementaron notoriamente las concentraciones tanto de derivados de la peonidina como de la malvidina. Lo anterior, coincide con los tratamientos de intensidad colorante (Cuadro 5) y concentración de antocianos totales (Cuadro 4) más altos. La mezcla CS-CR (80:20%, v/v) (tratamiento 3), presentó mayores concentraciones en todas las antocianinas identificadas, exceptuando peonidina-3-acetil-glucósido, que las presentadas por Cáceres-Mella *et al.* (2013) para una mezcla CS-CR (70:30%, v/v). Ejemplo de esto es la malvidina-3-acetil-glucósido que en el presente estudio presentó una concentración de 100,77 mg/L y en la investigación de Cáceres-Mella *et al.* (2013) se determinaron concentración del orden de 57,96 mg/L para la mezcla mencionada.

Según los resultados presentados, es posible apreciar que las fracciones monoglucosiladas de antocianos fue la que presentó mayor concentración, le siguió la fracción acetilada y finalmente la fracción cumarilada. Dentro de estos grupos la malvidina-3-glucósido y sus derivadas acetiladas y cumariladas son las de mayor concentración, lo que concuerda con lo determinado por Avilés (2012).

Análisis de compuestos fenólicos de bajo peso molecular

Compuestos fenólicos no flavonoides: ácidos benzoicos

Dentro de los ácidos benzoicos se pueden encontrar los ácido galico, protocatéquico, vainillínico y siríngico.

Cuadro 9. Ácidos benzoicos identificados en los tratamientos del ensayo 1

Tratamiento	Ácido gálico	Ácido elágico	Ácido protocatéquico	Ácido vainillico
1	16,94 ± 0,69 c	4,33 ± 0,16 ab	1,18 ± 0,05 c	1,39 ± 0,19 b
2	19,81 ± 0,86 a	4,12 ± 0,39 b	1,26 ± 0,19 bc	1,42 ± 0,13 b
3	18,01 ± 0,72 bc	4,44 ± 0,20 ab	1,44 ± 0,07 ab	1,56 ± 0,04 ab
4	18,38 ± 0,35 b	4,89 ± 0,41 a	1,54 ± 0,07 a	1,72 ± 0,17 a

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

En el Cuadro 9, se aprecian las concentraciones de ácidos benzoicos encontradas en los tratamientos del ensayo 1. En el caso del ácido gálico, se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos. Los tratamientos que presentan un mayor contenido de este compuesto, son los que se mezclaron con vino Carménère. En la investigación realizada por Garrido (2006), en mezclas de vino cultivar Carménère y Pinot Noir, se obtuvieron concentraciones de ácido gálico similares a las presentadas en este estudio, determinándose concentraciones entre $11,59 \pm 10,41$ y $17,34 \pm 2,67$ mg/L.

El ácido elágico, protocatéquico y vainillínico, presentaron un comportamiento similar, aumentando su concentración a medida que Carménère tiene mayor porcentaje de participación en la mezcla, siendo el tratamiento 4 el que presentó el mayor contenido y los tratamientos 1 y 2 el menor, en todos los casos.

Compuestos fenólicos no flavonoides: ácidos cinámicos

Como se puede observar en el Cuadro 10, se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos para los ácidos cinámicos identificados. En general, cada uno de los compuestos presentaron un comportamiento similar, aumentando sus concentraciones a medida que el vino Carménère era adicionado a la mezcla. El tratamiento 4, fue el que presentó los mayores contenidos de ácido caftárico, cafeico, *p*-cumárico *cis* y *trans*. Por otro lado, el tratamiento 3 presentó las mayores concentraciones de ácido cutárico tanto de su forma *cis* como *trans*.

Cabe destacar que los ácidos cinámicos son reconocidos en innumerables estudios como copigmentos, dada su naturaleza y conformación espacial plana (Zamora, 2003b).

Es importante recordar, que el tratamiento 2, correspondiente a CS-CR (90:10%, v/v), presentó el mayor porcentaje de color debido al fenómeno de copigmentación (Cuadro 5) y

a la vez presentó las menores concentraciones de la mayoría de los ácidos cinámicos identificados, por lo tanto estos compuestos estarían relacionados con el fenómeno de copigmentación asociándose a antocianos y dejando de encontrarse en forma libre.

La investigación de Asen *et al.* (1972), muestra al ácido cafeico como copigmento de cianidina 3,5-di-glucósido, cuya asociación presentó una mejora del color del orden del 60% al 80%.

Cuadro 10. Ácidos cinámicos identificados en los tratamientos del ensayo 1.

Tratamiento	Ácido caftárico	Ácido cafeico	Ácido <i>p</i> -cumárico <i>cis</i>
1	3,09 ± 0,10 c	3,14 ± 0,12 ab	0,22 ± 0,01 b
2	3,07 ± 0,23 c	2,69 ± 0,17 c	0,20 ± 0,04 b
3	3,62 ± 0,08 b	2,88 ± 0,11 bc	0,23 ± 0,02 b
4	4,22 ± 0,22 a	3,32 ± 0,20 a	0,79 ± 0,15 a
Tratamiento	Ácido <i>p</i> -cumárico <i>trans</i>	Ácido cutárico <i>cis</i>	Ácido cutárico <i>trans</i>
1	1,52 ± 0,05 b	0,65 ± 0,04 b	0,32 ± 0,03 b
2	1,57 ± 0,14 b	0,65 ± 0,04 b	0,51 ± 0,26 ab
3	2,01 ± 0,19 a	0,78 ± 0,01 a	0,63 ± 0,09 a
4	2,09 ± 0,23 a	0,72 ± 0,02 a	0,61 ± 0,06 a

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

Bloomfield *et al.* (2003), determinó el efecto en la adición de ácido *p*-cumárico y cafeico en molienda de uvas Cabernet Sauvignon, obteniendo como resultado que luego de 60 días de la adición, el ácido *p*-cumárico (16,7%) obtuvo un mayor porcentaje de incremento del color que el ácido cafeico (9,4%), en comparación con el tratamiento control.

Compuestos fenólicos flavanoideos: flavanoles

En el Cuadro 11, se presentan los resultados para los flavanoles detectados en los tratamientos del ensayo 1. Se obtuvieron diferencias significativas en todos los compuestos identificados a excepción de galato de procianidina 2. Los tratamientos con mayores porcentajes en la mezcla de vino Carménère, son los que presentaron en general mayor concentración de los flavanoles identificados, exceptuando (+)-catequina y (-)-epicatequina, las cuales se mostraron en mayor concentración en el tratamiento 1, 100% Cabernet Sauvignon.

El tratamiento 2 presentó la menor concentración en la mayoría de los compuestos identificados. Esto se debe a que los compuestos mencionados se asociaron a antocianos incrementando la copigmentación. La menor concentración de este tratamiento responde a que estos compuestos se encuentran en forma asociada y no libre; lo contrario ocurre para los otros tratamientos. Lo mencionado anteriormente, coincide con los resultados

presentados en el Cuadro 5, en donde el tratamiento 2 mostró el mayor porcentaje de color atribuible al fenómeno de copigmentación.

Cuadro 11. Flavanoles identificados en los tratamientos del ensayo 1.

Tratamiento	(+)-Catequina	(-)-Epicatequina	Procianidina dimero 1	Procianidina dimero 2
1	17,20 ± 0,90 a	13,58 ± 0,72 a	2,90 ± 0,82 b	2,63 ± 0,36 c
2	14,11 ± 0,83 c	5,85 ± 1,40 b	1,36 ± 0,26 c	2,51 ± 0,35 c
3	14,65 ± 0,68 bc	6,08 ± 0,69 b	3,03 ± 0,20 b	3,19 ± 0,07 b
4	16,25 ± 1,47 ab	6,42 ± 0,20 b	4,16 ± 0,44 a	4,87 ± 0,27 a

Tratamiento	Galato de procianidina 1	Galato de procianidina 2	Galato de procianidina 3
1	0,45 ± 0,01 ab	0,85 ± 0,04 a	3,24 ± 0,21 b
2	0,41 ± 0,01 c	0,93 ± 0,10 a	3,14 ± 0,34 b
3	0,44 ± 0,01 b	0,92 ± 0,01 a	3,50 ± 0,30 ab
4	0,45 ± 0,01 a	0,94 ± 0,03 a	3,94 ± 0,28 a

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

Brouillard *et al.* (1991), en estudios sobre copigmentación, determinaron las mejoras de color al experimentar con antocianos y copigmentos, obteniendo como resultado que la unión de malvidina 3,5-di-glucósido con (+)-catequina y (-)-epicatequina mejoraban el color en un 50% y 71%, respectivamente. También Liao *et al.* (1992), estudiaron este mismo proceso experimentando con compuestos similares, encontrando mejoras en el color del 151% cuando malvidina 3,5-di-glucósido se asocia a (-)-epicatequina.

Concentraciones más altas, fueron determinadas por Cáceres-Mella *et al.* (2013), en vinos mezcla CS-CR (85:15%, v/v) y (70:30%, v/v), presentando valores para (+)-catequina 19,70 y 20,20 mg/L, y para (-)-epicatequina de 31,70 y 33,40 mg/L, respectivamente.

Compuestos fenólicos flavanoideos: flavonoles

Según, Hermosin (2007) para fomentar la copigmentación en los vinos jóvenes, y que sus efectos en el color sean más notables y duraderos, es necesario que en los vinos haya una mayor concentración de copigmentos. Los mejores copigmentos son los compuestos fenólicos denominados flavonoles, pero en las uvas y en los vinos éstos se encuentran en pequeñas cantidades.

Quercetina y miricetina, son importantes copigmentos que al asociarse con malvidina-3,5-di-glucósido, son capaces de mejorar el color en 167% y 200%, respectivamente (Chen y Hrazdina, 1981)

Como se observa en el Cuadro 12, los glicosidos de miricetina presentan su mínima concentración en el tratamiento 2 (CS-CR (95:10%, v/v)), para luego aumentar en cantidad con adiciones de un 20% y 25% de vino Carménère, presentándose la mayor concentración

en el tratamiento 4. Las menores concentraciones de estos compuesto en el tratamiento 2, tiene explicación en que este mismo tratamiento presentó el mayor porcentaje de copigmentación, por lo tanto los glicósidos de miricetina estarían participando en este fenómeno, dejando de encontrarse libre y asociándose a antocianos.

Cuadro 12. Flavonoles identificados en los tratamientos del ensayo 1.

Tratamiento	Miricetina-3- <i>O</i> -galactósido	Miricetina-3- <i>O</i> -glucorónido	Miricetina-3- <i>O</i> -glucósido	Quercetina-3- <i>O</i> -galactósido
1	0,80 ± 0,07 ab	1,06 ± 0,05 b	5,02 ± 0,21 b	8,55 ± 0,35 ab
2	0,26 ± 0,09 c	0,72 ± 0,11 c	4,10 ± 0,25 c	6,41 ± 0,75 c
3	0,73 ± 0,08 bc	1,00 ± 0,05 b	4,74 ± 0,14 b	8,00 ± 0,12 b
4	1,27 ± 0,48 a	1,29 ± 0,09 a	5,97 ± 0,26 a	9,21 ± 0,67 a

Tratamiento	Quercetina-3- <i>O</i> -glucósido	Kaemferol-3- <i>O</i> -glucósido	Miricetina	Quercetina
1	1,89 ± 0,10 b	1,95 ± 0,20 c	2,69 ± 0,34 a	6,34 ± 0,12 a
2	2,22 ± 0,39 b	2,80 ± 0,21 b	2,00 ± 0,34 a	5,63 ± 0,71 a
3	1,87 ± 0,08 b	2,67 ± 0,34 b	2,54 ± 0,20 a	5,62 ± 0,18 a
4	2,75 ± 0,07 a	4,43 ± 0,54 a	2,08 ± 0,66 a	6,20 ± 0,67 a

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

Por otro lado, tanto para los glicósidos de quercetina como para kaemferol-3-*O*-glucósido, en general, las concentraciones aumentaron con las adiciones de vino Carménère al vino base Cabernet Sauvignon. Cabe destacar, que la quercetina-3-*O*-galactósido, al igual que los glicósidos de miricetina, presentó menor concentración en el tratamientos 2, por lo tanto también estaría involucrada en el fenómeno de copigmentación. Cai *et al.* (1990), evaluaron las mejoras de color por copigmentación, experimentando con malvidina-3,5-di-glucósido y Quercetina-3-galactosido, detectando una mejor de color del orden del 173% cuando estos compuestos se asocian.

En cuanto a miricetina y quercetina agliconas, no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos, ya que sus concentraciones son bastantes similares, sin haber ningún tratamientos que destaque por sobre los otros.

Análisis sensorial de los tratamientos del ensayo 1

Se trabajó con un panel entrenado, conformado por 12 evaluadores. Se aplicó un test de calidad, con una pauta no estructurada de 0-15 cm, utilizando parámetros gustativos, olfativos y visuales. En los siguientes cuadros, se presentan los resultados del análisis sensorial.

Cuadro 13. Parámetros visuales de los tratamientos del ensayo 1.

Tratamiento	Intensidad colorante	Limpidez
1	13,19 ± 1,46 a	13,00 ± 1,53 a
2	12,55 ± 1,59 a	12,75 ± 1,61 a
3	12,76 ± 1,39 a	13,08 ± 1,46 a
4	12,78 ± 1,56 a	12,66 ± 2,76 a

Todos los datos están expresados como el promedio de la degustación de 12 evaluadores ± desviación estándar para 12 repeticiones (n=12). Promedios ± desviación estándar, seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

En intensidad colorante se observan resultados comprendidos entre $12,55 \pm 1,59$ y $13,19 \pm 1,46$. Para el tratamiento 1, el cual fue descrito por el panel sensorial como el de mayor intensidad, los resultados coinciden con la intensidad colorante (Cuadro 5) y el parámetro L^* (Cuadro 6), pero a su vez difieren de los tratamientos que presentaron mayor concentración de antocianos totales (Cuadro 4). Por el contrario, los resultados del tratamiento 2 si coinciden con el tratamiento que presentó el mayor contenido de antocianos totales y difieren de aquellos con los mayores valores de intensidad colorante y menor valor del parámetro L^* .

Si bien, existen leves diferencias entre los tratamientos, no se detectaron diferencias significativas para los parámetros visuales analizados. Resultados similares obtuvo Avilés (2012), quien trabajó con un panel, realizando análisis sensoriales a mezclas de vinos tintos cultivar Cabernet Sauvignon, Carménère, Merlot y Cabernet Franc, obteniendo como resultado que dicho panel no logró determinar diferencias significativas en el parámetro de intensidad colorante.

Por otra parte, para el parámetro de limpidez se encontraron valores entre $12,66 \pm 2,76$ y $13,08 \pm 1,46$. El panel sensorial no detectó diferencias entre los tratamientos y por lo tanto no fueron encontradas diferencias significativas.

Si bien, analíticamente fue posible detectar diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos, estos cambios no fueron perceptibles a la vista de los panelistas que participaron en el análisis sensorial.

En el Cuadro 14, se detallan los resultados del análisis sensorial para los parámetros olfativos de los tratamientos del ensayo 1.

Cuadro 14. Parámetros olfativos de los tratamientos del ensayo 1.

Tratamiento	Intensidad aromática	Aromas a frutas rojas	Aromas a mermelada
1	9,63 ± 1,50 a	10,02 ± 1,78 a	8,37 ± 3,50 a
2	9,75 ± 2,31 a	9,39 ± 2,85 a	8,36 ± 3,56 a
3	9,23 ± 2,30 a	9,32 ± 1,47 a	7,50 ± 2,97 a
4	9,61 ± 2,39 a	9,46 ± 2,44 a	7,77 ± 3,05 a

Todos los datos están expresados como el promedio de la degustación de 12 evaluadores ± desviación estándar (n=12). Promedios ± desviación estándar, seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

Al observar los resultados para los parámetros olfativos, es evidente que las adiciones de vino Carménère al vino base Cabernet Sauvignon, no contribuyeron positivamente a parámetros como intensidad aromática, aromas a frutas rojas y aromas a mermelada, disminuyendo cada uno de estos a partir de adiciones de un 10% de vino Carménère. Se detectó una única excepción en el parámetro de intensidad aromática donde el tratamiento 2, correspondiente a la mezcla CS-CR (90:10%, v/v), fue descrito como el tratamiento de mayor intensidad aromática. A pesar de lo mencionado, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para los parámetros olfativos analizados.

Para el caso de los parámetros gustativos, los parámetros analizados son acidez, cuerpo, dulzor, astringencia, amargor y persistencia. Los resultados son presentados en los siguientes cuadros.

Cuadro 15. Parámetros gustativos para los tratamientos del ensayo 1.

Tratamiento	Acidez	Cuerpo	Dulzor
1	8,08 ± 2,79 a	8,37 ± 1,97 a	3,04 ± 3,15 a
2	7,66 ± 2,12 a	8,05 ± 1,72 a	3,25 ± 3,68 a
3	7,50 ± 2,36 a	8,63 ± 1,77 a	3,32 ± 3,03 a
4	7,75 ± 2,07 a	7,78 ± 2,19 a	2,91 ± 2,81 a

Todos los datos están expresados como el promedio de la degustación de 12 evaluadores ± desviación estándar (n=12). Promedios ± desviación estándar, seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

La acidez, en general, disminuye a medida que es adicionado vino Carménère, siendo el tratamiento 3 el que presentó la menor acidez con $7,50 \pm 2,36$. Los resultados obtenidos para el tratamiento que presentó la mayor acidez en el análisis sensorial (Tratamiento 1), no son coincidentes con la acidez total que se determinó analíticamente por titulación. Por el contrario, el tratamiento 3 de menor acidez en el análisis sensorial, si coincidió con el tratamiento que presentó menor acidez total (Cuadro 3). Obreque-Slier *et al.* (2012), analizaron parámetros fisicoquímicos de uvas cultivar Carménère, Cabernet Sauvignon, Merlot y Cabernet Franc. Las que presentaron la menor acidez de titulación en la última fecha

(20-05) fueron las uvas de Carménère, lo que se puede deber a que dicho cultivar muestra una tardía maduración aromática y fenólica, siendo necesaria la adición de ácidos orgánicos tartárico) para conseguir un vino sensorialmente “correcto” y microbiológicamente estable (Zoecklein *et al.*, 2001).

Así mismo el panel sensorial no determinó diferencias estadísticas para los parámetros de cuerpo y dulzor, que se encontraron entre valores de $7,78 \pm 2,19$ y $8,63 \pm 1,77$ para cuerpo y $2,91 \pm 2,81$ y $3,32 \pm 3,03$ para dulzor.

En el Cuadro 16, se observan los resultados para el parámetro de astringencia. El panel sensorial no determinó diferencias estadísticas entre los tratamientos. Los resultados están comprendidos entre $9,53 \pm 2,58$ y $10,37 \pm 2,23$. Adiciones de un 20% de Carménère a Cabernet Sauvignon, aumentaron la percepción de la astringencia a nivel mayor al del vino base Cabernet Sauvignon (tratamiento 1). Sin embargo, adiciones de 10% y 25% de vino Carménère a la mezcla, disminuyeron la percepción de astringencia por parte del panel.

Cuadro 16. Parámetros gustativos para los tratamientos del ensayo 1.

Tratamiento	Astringencia	Amargor	Persistencia
1	$10,19 \pm 2,40$ a	$4,08 \pm 3,01$ a	$10,13 \pm 1,74$ a
2	$9,53 \pm 2,58$ a	$4,18 \pm 3,55$ a	$9,07 \pm 2,02$ a
3	$10,37 \pm 2,23$ a	$4,60 \pm 3,78$ a	$9,75 \pm 1,70$ a
4	$9,80 \pm 2,08$ a	$4,05 \pm 3,72$ a	$8,79 \pm 1,65$ a

Todos los datos están expresados como el promedio de la degustación de 12 evaluadores \pm desviación estándar (n=12). Promedios \pm desviación estándar, seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

Para el parámetro de astringencia, los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas y tampoco es posible distinguir una relación entre este parámetro y los porcentajes adicionados de vino Carménère al vino base Cabernet Sauvignon.

Al correlacionar la astringencia percibida con los contenidos de flavanoles monómeros, oligómeros y polímeros, se obtuvieron como coeficientes de correlación -0,94, -0,23 y 0,02 ($p < 0,05$), respectivamente (Apéndice, Cuadro 3). En el caso de los flavanoles monómeros se detectó una fuerte correlación negativa; para los oligómeros se encontró una débil correlación también negativa, por lo tanto al aumentar la cantidad de estos compuestos en las mezclas, disminuyó la percepción de la astringencia por parte del panel. Para los flavanoles polímeros, la correlación fue débil pero positiva, aumentando la astringencia a medida que los contenidos de estos compuestos se incrementaban. Los resultados presentados, no coinciden con los determinados por Cáceres-Mella *et al.* (2013), quien encontró correlaciones débiles pero positivas entre los parámetros mencionados.

El parámetro amargor no presentó diferencias significativas entre los tratamientos observándose resultados con valores entre $4,05 \pm 3,72$ y $4,60 \pm 3,78$, siendo el tratamiento 4 el que presentó el menor valor y el tratamiento 3 el de mayor valor. Al igual que al parámetro

de la astringencia, los valores de amargor se correlacionaron con resultados de análisis químicos. Existieron correlaciones negativas con cantidades de monómeros y oligómeros, con valores de coeficiente de correlación de -0,59 y -0,89 ($p < 0,05$) (Apéndice, Cuadro 6), respectivamente, por lo tanto al aumentar los contenidos de estos compuestos, la sensación de amargor percibida por el panel, fue menor. Ahora bien, al correlacionar el amargor con fenoles y taninos totales, se presentaron correlaciones positivas de valor 0,24 y 0,37 ($p < 0,05$) (Apéndice, Cuadro 6), respectivamente.

Cáceres-Mella *et al.* (2013), en su investigación, no encontró diferencias estadísticas en la percepción de la astringencia y del amargor en el análisis sensorial de mezclas de vino tinto cultivar Cabernet Sauvignon, Carménère, Merlot y Cabernet Franc. En dicho estudio se concluyó, que en términos generales la mezcla de vino resultó en una aparente estandarización de las mezclas, debido principalmente a la mayor proporción de Cabernet Sauvignon usado en la mezcla.

Si bien en el parámetro de la persistencia de los vinos tampoco fueron detectadas diferencias estadísticas, se observa una clara tendencia a la disminución de este parámetro a medida que Carménère tiene mayor participación en la mezcla. El tratamiento 1, mostró el mayor valor de persistencia y el tratamiento 4 el menor.

CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE MEZCLA DE VINO CARMÉNÈRE CON CHARDONNAY

Análisis químicos de los tratamientos del ensayo 2

El Cuadro 17, muestra los resultados obtenidos de los análisis básicos realizados a los vinos del ensayo 2.

Cuadro 17. Resultados de los análisis básicos del ensayo 2.

Tratamiento	pH	Acidez titulable ¹	Azúcares reductores ²	Grado alcohólico ³
1	3,70 ± 0,00 a	3,14 ± 0,00 a	1,90 ± 0,05 a	13,60 ± 0,00 a
2	3,69 ± 0,00 b	3,15 ± 0,07 a	1,92 ± 0,04 a	13,63 ± 0,06 a
3	3,67 ± 0,00 c	3,12 ± 0,03 a	1,91 ± 0,03 a	13,63 ± 0,06 a
4	3,66 ± 0,00 d	3,12 ± 0,03 a	1,97 ± 0,04 a	13,70 ± 0,00 a

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan. ⁽¹⁾ g H₂SO₄ L⁻¹. ⁽²⁾ g glucosa L⁻¹. ⁽³⁾ % v/v.

pH

En el Cuadro 17, se puede observar que los valores de pH están comprendidos entre 3,77 y 3,66, siendo el tratamiento 1 el de mayor pH y el tratamiento 4 de menor pH. El pH se vuelve más ácido a medida que los porcentajes de Chardonnay en la mezcla se incrementan, presentándose diferencias estadísticas entre todos los tratamientos. Los datos presentados difieren de los mostrados por Garrido (2006), quien encontró un pH promedio del orden de 4,03 en vino Carménère.

Acidez titulable

Según los datos del Cuadro 17, se muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Se observa que los valores están comprendidos entre 3,15 ± 0,07 y 3,12 ± 0,03 g H₂SO₄ L⁻¹. Estos resultados de acidez de titulación son inferiores a los presentados por Avilés (2012) en vino Carménère detectando acidez titulable de 3,59 g H₂SO₄ L⁻¹.

Azúcares reductores

Cuando un vino se encuentra bien fermentado posee solo cantidades muy pequeñas de azúcares reductores residuales, constituidos principalmente por pentosas que tienen características reductoras pero que no son fermentables. En el Cuadro 17, se observa que los valores de azúcares reductores se encuentran entre 1,90 ± 0,05 y 1,97 ± 0,04 g glucosa L⁻¹. Según la Ley N° 18.455 del Ministerio de Agricultura, vinos con contenidos de azúcares

residuales inferiores a 2 g de glucosa/L, reciben el apelativo de vinos secos. No se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos pero igualmente se observa una tendencia al aumento de los azúcares reductores a medida que el vino Chardonnay es mezclado en mayores proporciones, lo que se debe principalmente a que el vino Chardonnay tiene una mayor concentración de azúcares residuales (Apéndice, Cuadro 1).

Grado alcohólico

La concentración de alcohol en un vino es función de varios factores entre los cuales destacan: el clima, variedad, cantidad de cosecha y estado de madurez, todos los cuales afectan la concentración de azúcares de la baya y por ende el grado alcohólico probable del vino. También depende de la levadura que ejecute la fermentación y la temperatura a que se desarrolle este proceso. Dependiendo de todos los factores antes comentados el grado alcohólico es normal que fluctúa entre los 9° y 16° G. L. (Obreque, 2012). Como se mencionó anteriormente, en Chile el grado alcohólico mínimo para considerarlo vino es de 11,5 % v/v (SAG, 2009). Se puede observar en el Cuadro 17, que los vinos estudiados cumplen esta normativa y por lo tanto se consideran vinos. Los valores de los tratamientos oscilan entre 13,60 y 13,70% v/v, no observándose diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Análisis de la composición fenólica de los tratamientos del ensayo 2

Fenoles totales

Los resultados para el análisis de fenoles totales se presentan en el Cuadro 18. La concentración de fenoles se vio afectada a medida que los porcentajes de mezclas cambian, mostrándose diferencias estadísticas significativas. El tratamiento 1, correspondiente a 100% Carménère, fue el que presentó el mayor contenido de fenoles totales con $1461,07 \pm 63,82$ en mg EAG/L y le siguió el tratamiento 2 con $1318,34 \pm 16,77$ mg EAG/L. Finalmente están los tratamientos 3 y 4, que presentaron las mayores disminuciones en las concentraciones de fenoles totales con valores entre $1253,52 \pm 10,57$ y $1218,96 \pm 15,43$ mg EAG/L. El descenso en el contenido de fenoles a medida que el vino Chardonnay es adicionado en mayores porcentajes, es atribuible a baja concentraciones de fenoles totales que presentó el vino Chardonnay (Apéndice, Cuadro 1), por lo tanto a mayor adición de Chardonnay a la mezcla, mayor era la disminución de estos compuestos.

Resultados similares fueron presentados por Garrido (2006), el cual mezcló vinos Syrah con Sauvignon Blanc, en donde al realizar adiciones de un 2% hasta un 10% de Sauvignon Blanc, las concentraciones de fenoles se vieron disminuidos, diferenciándose estadísticamente del vino base Syrah.

Salinas (2012), detectó concentraciones de fenoles totales en vino Carménère del orden de 1,43 g EAG/L, valores que coinciden con los mostrados en esta investigación.

Cuadro 18. Resultados de los análisis de compuestos fenólicos del ensayo 2.

Tratamiento	Fenoles totales ¹	Antocianos totales ²	Taninos totales ³
1	1461,07 ± 63,82 a	760,05 ± 6,17 a	1,71 ± 0,12 a
2	1318,34 ± 16,77 b	742,00 ± 15,29 a	1,75 ± 0,21 a
3	1253,52 ± 10,57 c	675,08 ± 17,18 b	1,35 ± 0,08 b
4	1218,96 ± 15,43 c	648,69 ± 4,00 c	1,26 ± 0,14 b

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan. ⁽¹⁾ Expresado en mg EAG/L. ⁽²⁾ Expresado en mg malvidina-3-glucósido/L. ⁽³⁾ Expresado en g (-)-epicatequina.

Antocianos totales

En la determinación de antocianos totales para los tratamientos del ensayo 2, se puede observar que las concentraciones más altas fueron para el tratamiento 1 y 2 con valores de 760,05 ± 6,17 y 742,00 ± 15,29 mg malvidina-3-glucósido/L, respectivamente. Cabe destacar que entre los tratamientos 1 y 2, no existen diferencias significativas a pesar de la adición de un 5% de vino Chardonnay. Que las concentraciones de antocianos totales no varíen en gran magnitud entre estos 2 tratamientos se explica debido a que la adición del vino Chardonnay a la mezcla fue un pequeño porcentaje, lo que no modificó de manera significativa las concentraciones de este parámetro.

Por otra parte, las concentraciones de antocianos de los tratamientos 3 y 4, se vieron disminuida en mayor magnitud, arrojando diferencias significativas respecto a los otros tratamientos. El tratamiento 3 presentó un contenido de 675,08 ± 17,18 mg malvidina-3-glucósido/L, seguido del tratamiento 4, el cual arrojó la menor concentración de antocianos con 648,69 ± 4,00 mg malvidina-3-glucósido/L. Esta situación era esperable, ya que los tratamientos 3 y 4, tienen mayores adiciones de vino blanco (Chardonnay) el cual no contiene ni aporta antocianos a la mezcla de vinos. Resultados concordantes observó Garrido (2006), en la mezcla de vinos Syrah y Sauvignon Blanc.

Cabe destacar que las concentraciones mencionadas, son levemente superiores a los determinados por Cáceres-Mella *et al.* (2013), quien obtuvo valores promedio de 707,80 ± 3,8 mg malvidina-3-glucósido/L en vino chileno del cultivar Carménère.

Taninos totales

En el Cuadro 18, se muestran los promedios de las concentraciones de taninos totales. Coincidente con los análisis de fenoles y antocianos totales, en general las concentraciones de taninos se vieron disminuidas a medida que Chardonnay participaba de la mezcla con Carménère, exceptuando el tratamiento 2, con una adición del 5%, fue el que mostró el mayor contenido de taninos totales con 1,75 ± 0,21 g (-)-epicatequina. La menor concentración fue para el tratamiento 3 y 4 con valores de 1,35 ± 0,08 y 1,26 ± 0,14 g (-)-epicatequina, respectivamente. Como se ha comentado anteriormente, esto era de esperarse, ya que el vino Chardonnay al no ser vinificado con las partes sólidas, las concentraciones de taninos que presenta son considerablemente bajas.

Los contenidos de taninos totales detectadas en el vino Carménère, son similares a las encontradas por Avilés (2012) en vinos chilenos del mismo cultivar.

Fraccionamiento de taninos

En la Figura 5, se observan los resultados de las distintas fracciones de flavanoles y las respectivas concentraciones de los tratamientos del ensayo 2.

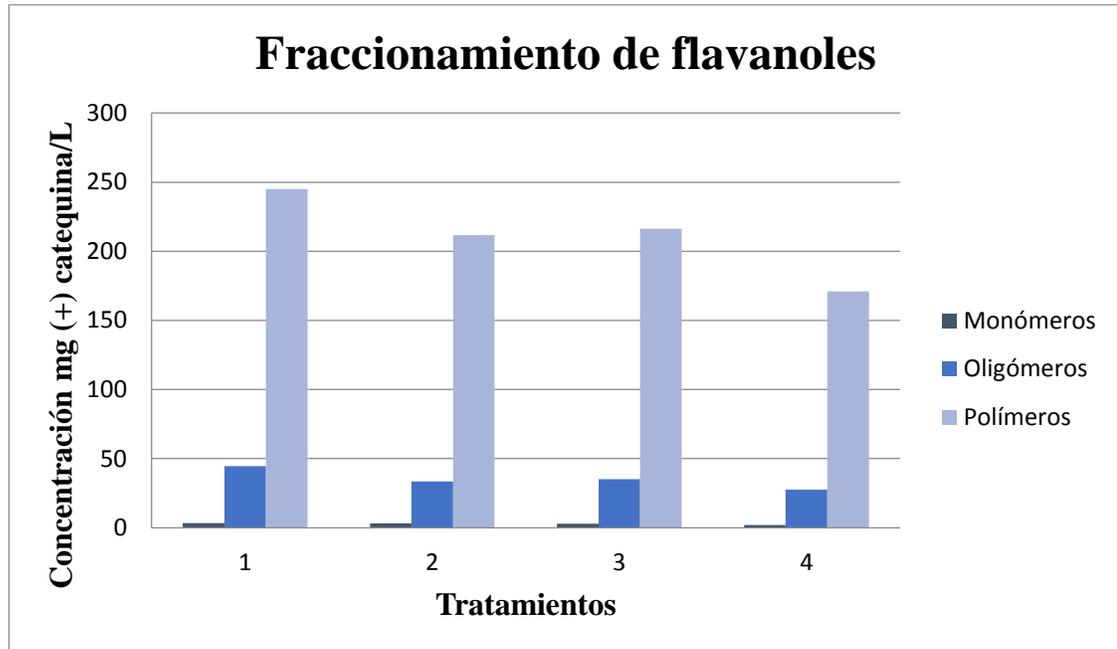


Figura 5. Concentraciones de las fracciones monomérica, oligomérica y polimérica de flavanoles, correspondientes a los tratamientos del ensayo 1.

Al igual que en los tratamientos del ensayo 1, la fracción polimérica fue la que presentó la mayor concentración, seguido de los oligómeros y por último los monómeros. Monagas *et al.* (2003) analizaron las diferentes fracciones de flavanoles en vinos Tempranillo, Graciano y Cabernet Sauvignon, encontrando resultados coincidentes con los exhibidos en la Figura 5.

Es posible observar, como desde el tratamiento 2 con una adición del 5% hasta el tratamiento 4 con adiciones del 15% de vino Chardonnay, los contenidos de taninos polimerizados disminuyen paulatinamente, encontrándose diferencias estadísticas entre los tratamientos. Es importante mencionar, que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos 2 y 3, a pesar que al tratamiento 3 se le adiciono un 10% de Chardonnay y al tratamiento 2, solamente un 5%.

Los resultados obtenidos para la fracción polimérica, están comprendidos entre $171,04 \pm 3,82$ y $244,98 \pm 8,52$ mg (+) catequina/L, siendo el más bajo el tratamiento 4, con adición del 15% de Chardonnay y el tratamiento 1, el más alto, correspondiente a 100% Carménère. Esto era de esperarse, ya que los vinos blanco, en este caso Chardonnay, no poseen grandes concentraciones de taninos, por lo tanto al aumentar las adiciones de vino Chardonnay se produce un efecto de dilución, en donde la concentración de flavanoles de Carménère

disminuye. Esta fracción represento cerca del 85% del total de flavanoles encontrados en el análisis de fraccionamiento.

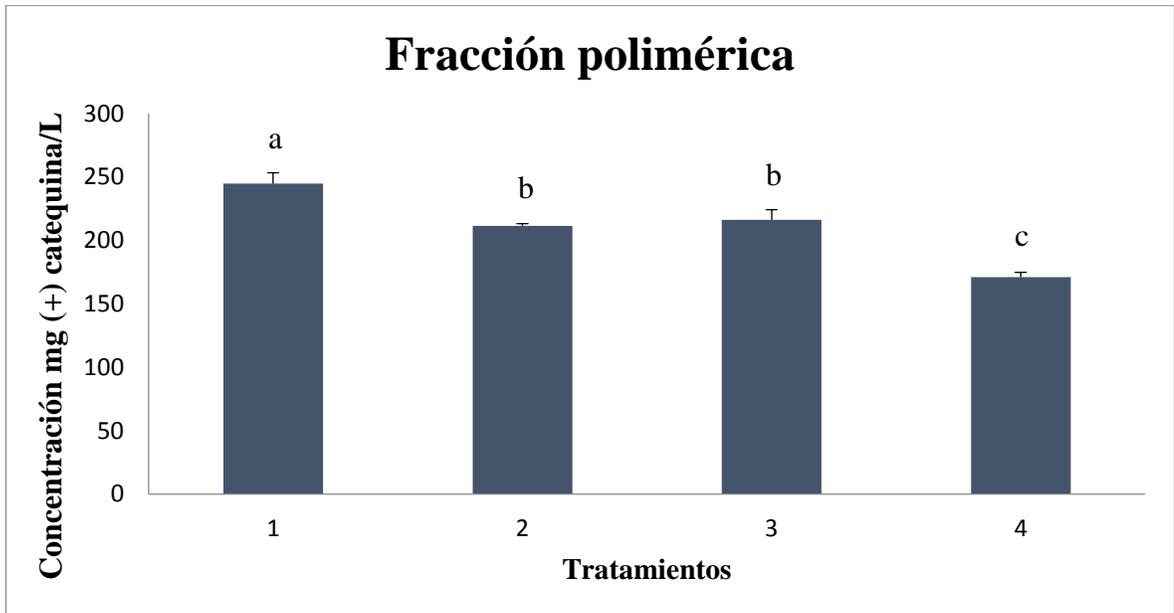


Figura 6. Concentraciones de la fracción polimérica de flavanoles, correspondientes a los tratamientos del ensayo 2.

Similar fue el comportamiento de la fracción oligomérica, para los tratamientos del ensayo 2. Al realizar las adiciones de Chardonnay desde el tratamiento 2, en general las concentraciones de oligómeros disminuyen.

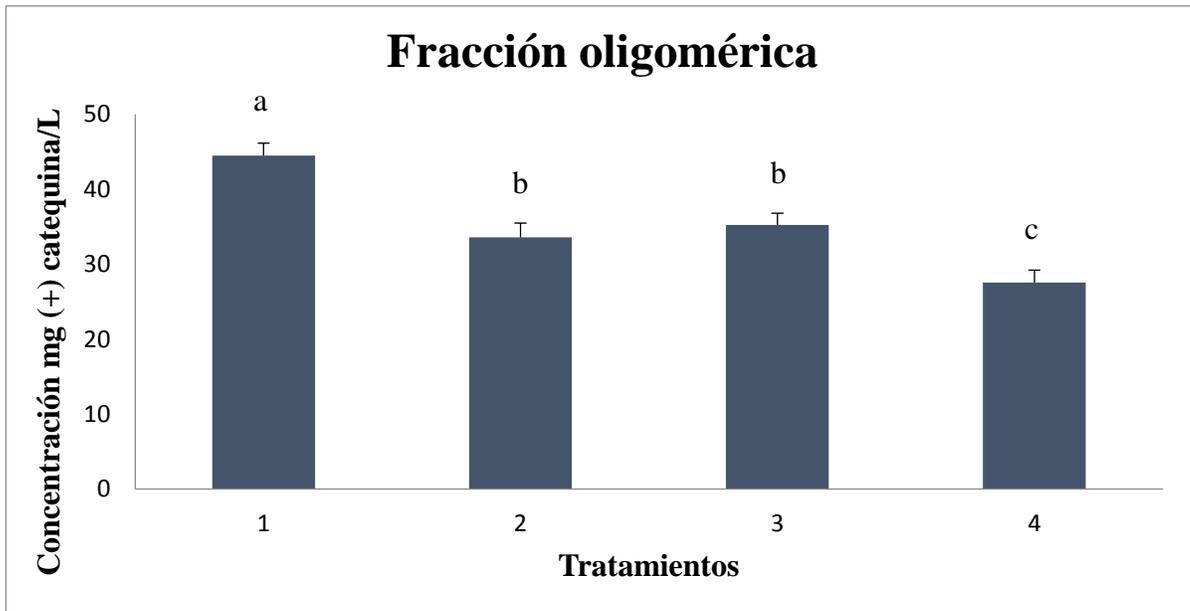


Figura 7. Concentraciones de la fracción oligomérica de flavanoles, correspondientes a los tratamientos del ensayo 2.

Al igual que en la Figura 6, los tratamientos 2 y 3 no presentaron diferencias significativas, encontrándose contenidos similares de oligómeros, a pesar que al tratamiento 3 se le agregó el doble de vino Chardonnay que al tratamiento 2 (Figura 7).

Los resultados obtenidos para la fracción oligomérica oscilan entre $44,49 \pm 1,65$ y $27,55 \pm 1,67$ mg (+)-catequina/L, presentando la mayor concentración el tratamiento 1 y la menor el tratamiento 4. Los valores presentados son mayores a los obtenidos en cultivares como Trincadeira y Cabernet Sauvignon, pero son menores a los encontrados en Touriga Nacional, Castelão y Syrah por Cosme *et al.* (2009), quien estudio el perfil de taninos en bayas y vinos de los cultivares mencionados anteriormente.

La fracción monomérica está constituida principalmente por (+)-catequina y (-)-epicatequina, son la base de la estructura de los taninos condensados del vino, aportando a su cuerpo, astringencia y amargor (Peña-Neira, 2002), encontrándose principalmente en la semilla y en menor medida en los hollejos. En el caso de los vinos tintos, ambos compuestos son de vital importancia para la estabilización del color por su unión con los antocianos (Flanzly, 2000).

Como es posible observar en le Figura 8, los tratamiento 1, 2 y 3 presentaron los mayores contenidos de monómeros. Las adiciones de un 5% y 10% de Chardonnay, no modificaron mayormente esta fracción, ya que no se observaron diferencias estadísticas entre estos tratamientos.

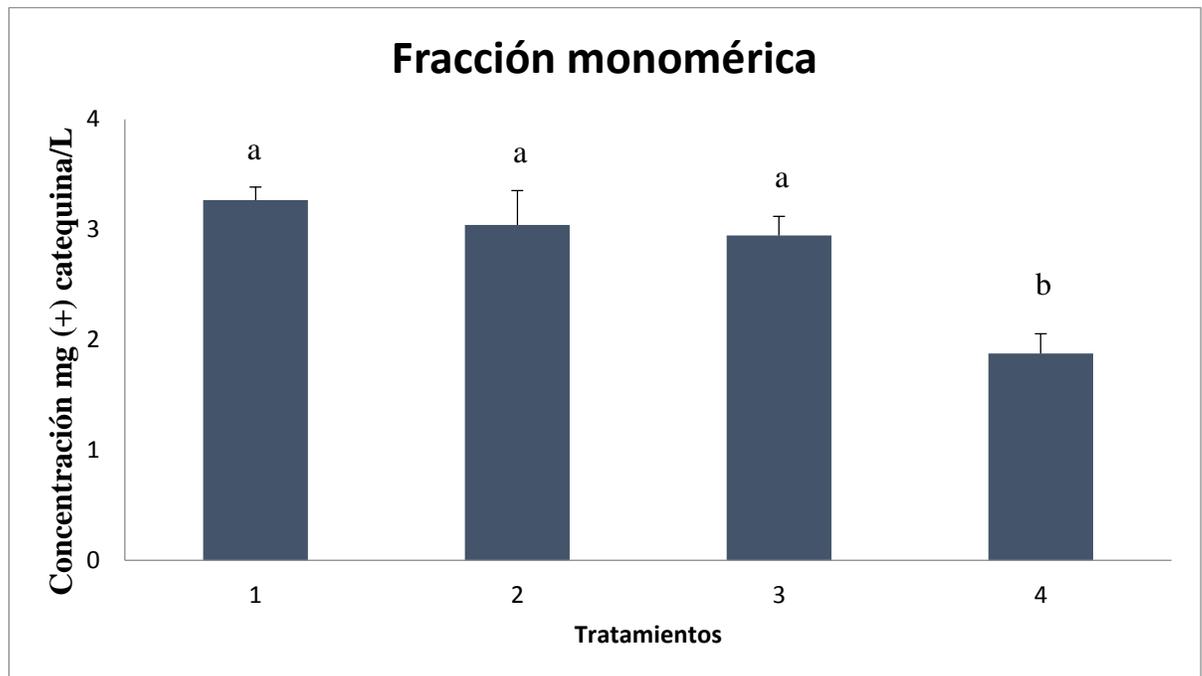


Figura 8. Concentraciones de la fracción monomérica de flavanoles, correspondientes a los tratamientos del ensayo 2.

Por otro lado, el tratamiento 4, presentó la concentración menor con $1,87 \pm 0,18$ mg (+)-catequina/L. Cabe destacar que cuando se adiciona un 15% de Chardonnay en la mezcla, las

cantidades de monómeros se ven fuertemente disminuidas, cayendo en cerca de un 40% en relación al vino base Carménère (tratamiento 1).

Las concentraciones de taninos monómeros mencionadas, no coinciden con las obtenidas por Avilés (2012), quien detectó en vino Carménère contenidos mayores con valores de $21,31 \pm 1,34$ mg (+)-catequina/L.

Análisis de las propiedades cromáticas de los tratamientos del ensayo 2

A continuación, se presenta el Cuadro 19 con los resultados para los análisis de copigmentación, intensidad colorante y matiz de cada tratamiento del ensayo 2.

Cuadro 19. Resultados de los análisis de las propiedades cromáticas del ensayo 2.

Tratamiento	% Copigmentación ¹	IC ²	Matiz ²
1	20,73 ± 0,35 a	14,33 ± 0,49 a	0,56 ± 0,01 a
2	19,20 ± 0,95 b	13,65 ± 0,75 a	0,55 ± 0,00 a
3	18,60 ± 0,17 b	12,52 ± 0,30 b	0,55 ± 0,00 a
4	17,37 ± 0,15 c	12,01 ± 0,35 b	0,55 ± 0,00 a

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan. ⁽¹⁾ Porcentaje de color debido a la copigmentación. ⁽²⁾ Expresado en U.A (Unidad de Absorbancia).

Copigmentación

Se puede observar en el Cuadro 19, que los porcentajes de color atribuidos al fenómeno de copigmentación oscilan entre 17,37% y 20,73%. Siendo el de mayor porcentaje el tratamiento 1 correspondiente a 100% Carménère y el menor el tratamiento 4, el cual corresponde a CR-CH (85:15%, v/v). Cabe destacar que los valores obtenidos en esta investigación difieren de los obtenidos por Garrido (2006), quien obtuvo resultados de porcentaje de color debido a copigmentación de 2,3% a 10,0%, en la mezcla de vino tinto Syrah con vino blanco Sauvignon Blanc. Adicionalmente, los resultados mostrados por dicho autor muestran que la copigmentación se vio afectada positivamente cuando los aporte de Sauvignon Blanc eran de 6, 8 y 10%. Estos resultados claramente no son coincidentes con los obtenidos en esta investigación ya que se puede distinguir una clara tendencia a la disminución de los porcentajes de color atribuibles a la copigmentación a medida que Chardonnay forma parte de la mezcla, observándose diferencias significativas entre los tratamientos.

Intensidad colorante

Según los datos presentados, se observó que la intensidad colorante es mayor para los tratamientos 1 y 2 seguidos de los tratamiento 3 y 4, encontrándose diferencias estadísticas significativas. Al observar los valores de porcentaje de color atribuible a la copigmentación y antocianos totales (Cuadro 18) , se aprecia que los tratamientos que poseen la mayor concentración de antocianos y los mayores porcentajes de color debido a copigmentación, son los que presentan una mayor intensidad colorante, por lo tanto no se puede hablar de un efecto positivo de la copigmentación sobre intensidad colorante, pero cabe destacar, que los copigmentos tienen un fuerte efecto estabilizador en el color de los antocianos y por lo tanto

la copigmentación influye de manera positiva en la estabilidad de la materia (Brouillard, 1989; Garrido, 2006).

Casassa *et al.* (2012), utilizó la técnica de cofermentación de uvas cultivar Syrah y Viognier. Dicho estudio concluyó que adiciones de un 20% de uvas Viognier, condujeron a una menor concentración de antocianinas y flavanoles, lo que sugirió la dilución de esos compuestos, resultando en vinos con menor intensidad de color que los vinos control.

Al correlacionar la intensidad colorante con la concentración de antocianos totales, se obtuvo una fuerte correlación positiva arrojando un coeficiente de correlación de 0.9134 ($p < 0,05$) (Apéndice, Cuadro 5). Por lo tanto, al caer las concentraciones de antocianos totales, disminuye la intensidad colorante de los vinos.

Matiz

Según Zamora (2003), el matiz indica la importancia relativa del color amarillo sobre el color rojo y será el cociente entre A420 y A520. Como se puede observar en el Cuadro 19, el tratamiento 1 obtuvo un matiz de mayor proporción. Los tratamientos 2, 3 y 4 obtuvieron un mismo valor de matiz, siendo $0,55 \pm 0,00$, esto quiere decir que para los 3 tratamientos, la componente roja es mayor que para el tratamiento 1. A pesar de lo antes mencionado, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos del ensayo 2.

Espacio CIEL*a*b*

Actualmente resulta ser el método más preciso de medición de color y el más útil para caracterizar y diferenciar vinos (Heredia *et al.* 1997; Perez-Magariño *et al.*, 2001). En el Cuadro 20 y 21, se encuentran los resultados para los parámetros CIELAB de los tratamientos del ensayo 2.

Cuadro 20. Coordenadas cromáticas CIEL*a*b* del ensayo 2.

Tratamiento	L*	C*
1	42,63 ± 0,70 b	57,75 ± 0,35 a
2	44,10 ± 1,51 b	56,74 ± 1,05 ab
3	46,77 ± 0,67 a	55,87 ± 0,55 b
4	47,97 ± 0,45 a	56,26 ± 1,10 ab

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan. Expresado en Unidades CIELAB.

El parámetro L*, el cual representa la luminosidad, va del blanco perfecto con un valor de 100, al negro con un valor de 0 (Ortega, *et al.*, 1995). En el Cuadro 20, se observan los resultados de L* para los tratamientos del ensayo 2. Los valores de los resultados están comprendidos entre $42,63 \pm 0,70$ para tratamiento 1 y $47,97 \pm 0,45$ para el tratamiento 4. Se distingue una clara tendencia, en donde el parámetro L* se incrementa a medida que

Chardonnay tiene mayor porcentaje en la mezcla, observándose diferencias estadísticas entre los tratamientos. Al comparar este índice con la intensidad colorante, existe una relación lineal negativa, esto indicaría que un aumento en la intensidad colorante del vino analizado, daría lugar a un color más oscuro del mismo, y una disminución daría lugar a vinos más luminosos. Se detectó un coeficiente de correlación de -0.9936 ($p < 0,05$) (Apéndice, Cuadro 5). Esparza *et al.* (2005), detectó esta misma relación lineal negativa en vinos del cultivar Tempranillo ($r = -0.979$). Con la existencia de esta correlación se puede concluir que la intensidad colorante resultaría ser un estimador bastante confiable del color real o perceptible del vino.

Por su parte, C^* (chroma o saturación) se obtiene a partir de los parámetros L^* , a^* y b^* y por lo tanto indica la contribución de a^* (rojo) y b^* (amarillo). Como se observa en el Cuadro 20, los valores para este parámetro están comprendidos entre $55,87 \pm 0,55$ y $57,75 \pm 0,35$ unidades CIELAB. Valores de C^* cercanos o mayores a 50 corresponden a colores vividos (Gil-Muñoz, 1997).

Los resultados para la tonalidad (H^*), están comprendidos entre $10,44 \pm 0,43$ y $12,78 \pm 0,60$ unidades CIELAB, disminuyendo en valor cuando los porcentajes de Chardonnay son mayores en la mezcla. Valores de H^* menores a 13 no constan de una categoría de color donde situarlos.

Cuadro 21. Coordenadas cromáticas CIEL*a*b* del ensayo 2.

Tratamiento	H^*	a^*	b^*
1	$12,78 \pm 0,60$ a	$56,47 \pm 0,19$ a	$12,00 \pm 1,57$ a
2	$11,65 \pm 0,58$ b	$55,69 \pm 0,82$ ab	$11,83 \pm 0,41$ ab
3	$10,44 \pm 0,43$ c	$54,99 \pm 0,38$ bc	$10,14 \pm 0,48$ b
4	$10,79 \pm 0,39$ bc	$54,59 \pm 0,16$ c	$10,53 \pm 0,53$ ab

Promedios \pm desviación estándar ($n=3$), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan. Expresado en Unidades CIELAB.

El parámetro a^* va desde el verde al rojo y por lo tanto es un indicador del color rojo de los vinos. Los resultados observados están comprendidos entre $54,59 \pm 0,16$ y $56,47 \pm 0,19$ unidades CIELAB, disminuyendo a medida que se adiciona Chardonnay a la mezcla. Contrario a lo ocurrido en los tratamiento del ensayo 1, si fue posible encontrar una relación lineal positiva entre el parámetro a^* y antocianos totales, con un muy buen ajuste (Apéndice, Cuadro 5), lo que indicaría que al aumentar la cantidad de antocianos totales, el componente a^* de color rojo de los vinos, también aumentaría.

Por su parte, para el parámetro b^* se detectaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo el tratamiento 3 el que presentó el menor valor con $10,14 \pm 0,48$ y el tratamiento 1 el mayor valor con $12,00 \pm 1,57$ unidades CIELAB. Monagas *et al.* (2005b), obtuvo valores similares del parámetro b^* , al realizar mezclas de Cabernet Sauvignon y Graciano, sobre un vino base Tempranillo. El valor de b^* indica la participación, en el color del vino, de la gama

cromática que va desde el amarillo al azul, valores altos de este parámetro indican predominancia de tonos amarillos en tanto que valores cercanos a cero indican mayor participación de colores azules (Cassasa y Sari, 2006).

Perfil de antocianinas

En el Cuadro 22, se aprecian las concentraciones de las antocianinas identificadas mediante cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC-DAD) (Peña-Neira *et al.*, 2007).

Al igual que lo detectado por Garrido (2006), para las antocianinas identificadas, la que se encuentra en mayor forma es malvidina-3-glucósido, seguida de su forma acetilada y cumarilada.

Cuadro 22. Perfil de antocianinas de los tratamientos del ensayo 2.

Tratamiento	Compuestos		
	Peonidina-3-glucósido	Malvidina-3-glucósido	Peonidina-3-acetilglucósido
1	5,44 ± 0,69 a	358,17 ± 7,68 a	9,87 ± 0,58 b
2	4,33 ± 0,55 b	304,42 ± 9,53 b	9,54 ± 0,72 b
3	4,03 ± 0,11 b	275,04 ± 12,41 c	14,41 ± 0,85 a
4	4,47 ± 0,07 b	243,39 ± 9,34 d	6,03 ± 0,14 c

Tratamiento	Compuestos		
	Malvidina-3-acetilglucósido	Peonidina-3- <i>p</i> -cumarilglucósido	Malvidina-3- <i>p</i> -cumarilglucósido
1	48,45 ± 1,57 c	8,94 ± 0,27 a	45,58 ± 5,37 a
2	59,25 ± 1,49 b	3,84 ± 0,17 c	38,26 ± 1,32 b
3	79,17 ± 5,07 a	5,46 ± 0,26 b	48,51 ± 1,40 a
4	61,32 ± 4,46 b	3,85 ± 0,65 c	34,16 ± 0,63 b

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan. Expresado en mg Malvidina-3-glucósido/L.

Se puede observar que para las antocianinas tanto glucosiladas como cumariladas, fueron detectadas en mayores concentraciones en el vino base, 100% Carménère, que en las mezclas realizadas al adicionar vino Chardonnay, encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos. Un ejemplo es Malvidina-3-glucósido, cuya concentración se vio notablemente reducida a medida que los porcentajes de Chardonnay en la mezcla se incrementaban. Estos resultados coinciden con los tratamientos que mostraron mayor intensidad colorante y mayor concentración de antocianos totales.

Por otro lado, adiciones de un 10% de vino Chardonnay provocaron un aumento de la forma libre de peonidina-3-acetil-glucósido y malvidina-3-acetil-glucósido, siendo el tratamiento 3 el que presentó las mayores concentraciones de los compuestos mencionados.

Se observó algún tipo de relación entre la copigmentación y la disminución en algunos de los compuestos identificados, ya que el tratamiento con mayor porcentaje de copigmentación de este ensayo es el control (tratamiento 1), y también es donde se presentaron las menores concentraciones de malvidina-3-acetil-glucósido, lo que indicaría que este compuesto se estaría asociando a copigmentos y por lo tanto dejaría de presentarse en su forma libre.

Al igual que en el ensayo 1, la mayor cantidad de antocianinas son las monoglucosiladas, seguidas de las acetilada y cumariladas. Similares resultados fueron presentados en la investigación de Preisler (2007).

Compuestos fenólicos de bajo peso molecular

Para el análisis en forma individual de para compuestos no flavonoides, flavanoles y flavonoles, se realizó una cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC-DAD) de los extractos de cada uno de ellos. Los compuestos fenólicos estudiados fueron identificados mediante su espectro y tiempos de retención con su respectivo estándar.

Compuestos fenólicos no flavonoides: ácidos benzoicos

En el Cuadro 23, se observan los ácidos benzoicos identificados en los tratamientos del ensayo 2, donde se detectaron diferencias significativas para ácido gálico y vainillínico. Se puede observar que a medida que los porcentajes de mezcla con vino Chardonnay son mayores, las concentraciones de todos los ácidos benzoicos se ven disminuida, siendo el tratamiento 1, el que presenta las mayores concentraciones mientras que el tratamiento 4 las menores.

Cuadro 23. Ácidos benzoicos identificados en los tratamientos del ensayo 2.

Tratamiento	Ácido gálico	Ácido protocatéquico	Ácido vainillínico
1	12,85 ± 0,66 a	2,17 ± 0,01 a	1,45 ± 0,03 a
2	11,93 ± 1,27 ab	2,04 ± 0,17 a	1,30 ± 0,10 ab
3	10,71 ± 0,80 bc	2,09 ± 0,02 a	1,40 ± 0,14 ab
4	9,28 ± 0,92 c	1,98 ± 0,11 a	1,25 ± 0,05 b

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

Compuestos fenólicos no flavonoides: ácidos cinámicos

Como se puede observar en el Cuadro 24, para los ácidos cinámicos encontrados solo se detectaron diferencias significativas para los ácido *p*-cumárico en su forma *cis* y *trans*. Estos resultados, siguen la misma línea de los presentados para los ácidos benzoicos, donde las adiciones crecientes de vino Chardonnay a la mezcla, se traducen en la disminución de cada uno de los compuestos identificados a medida que el porcentaje de mezcla es mayor. Esto era de esperar ya que el cultivar Chardonnay es vinificado sin sus partes sólidas y los ácidos hidroxicinámicos se encuentran en concentraciones más elevadas en el hollejo que en la pulpa (Flanzy, 2000).

Garrido (2006), detecto concentraciones superiores de ácido cafeico y *p*-cumárico *trans*, en vinos cultivar Carménère, en donde las concentraciones promedio fueron de 17,38 y 11,30 mg/L, respectivamente.

Cuadro 24. Ácidos cinámicos identificados en los tratamientos del ensayo 2.

Tratamiento	Ácido cafeico	Ácido caftárico	Ácido <i>p</i> -cumárico <i>cis</i>
1	4,45 ± 0,18 a	4,86 ± 0,23 a	0,56 ± 0,05 a
2	4,35 ± 0,26 a	4,60 ± 0,44 a	0,16 ± 0,09 c
3	4,03 ± 0,39 a	4,42 ± 0,56 a	0,35 ± 0,04 b
4	3,97 ± 0,05 a	4,01 ± 0,62 a	0,30 ± 0,01 b
Tratamiento	Ácido <i>p</i> -cumárico <i>trans</i>	Ácido ferúlico	
1	3,58 ± 0,14 a	0,22 ± 0,14 a	
2	3,36 ± 0,27 a	0,20 ± 0,10 a	
3	3,27 ± 0,36 ab	0,26 ± 0,01 a	
4	2,83 ± 0,06 b	0,26 ± 0,09 a	

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

Compuestos fenólicos flavonoides: flavanoles

Siguiendo la misma tendencia de los compuestos de bajo peso molecular antes discutidos, las concentraciones de flavanoles disminuyen por efecto de la mezcla, a mayor porcentaje de mezcla con vino Chardonnay, menor es la concentración de cada uno de los compuestos identificados, por lo tanto las mayores cantidades se detectaron en el tratamiento 1 y las menores en el tratamiento 4. El único compuesto que escapa parcialmente a esta tendencia, es la (-)-epicatequina, la cual si bien disminuye con adiciones de un 10% y 15% de Chardonnay, no ocurre lo mismo con un 5% de adición, ya que fue en este tratamiento que se detectó la máxima concentración de este flavanol.

Cuadro 25. Flavanoles identificados en los tratamientos del ensayo 2.

Tratamiento	(+)-Catequina	(-)-Epicatequina	Galato de procianidina 1	Galato de procianidina 2
1	4,67 ± 0,24 a	3,49 ± 0,24 b	2,24 ± 0,14 a	3,42 ± 0,17 a
2	4,34 ± 0,40 a	4,87 ± 0,30 a	1,84 ± 0,24 b	2,50 ± 0,85 ab
3	3,91 ± 0,63 ab	3,25 ± 0,46 bc	1,97 ± 0,06 ab	2,81 ± 0,46 ab
4	3,27 ± 0,64 b	2,67 ± 0,39 c	1,67 ± 0,14 b	1,95 ± 0,90 b

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

Los resultados presentados, no indican algún tipo de participación en la copigmentación en la asociación con antocianos.

Compuestos fenólicos flavonoides: Alcoholes fenólicos

Los alcoholes fenólicos están conformados principalmente por tirosol y triptofol que son dos compuestos secundarios de la fermentación alcohólica, que provienen de la transformación de los aminoácidos: tirosina y triptofano respectivamente, debido al metabolismo de las levaduras presente durante la fermentación (Cheynier *et al.*, 2000).

Cuadro 26. Alcoholes fenólicos identificados en los tratamientos del ensayo 2.

Tratamiento	Tirosol	Triptofol
1	42,11 ± 1,67 a	1,14 ± 0,12 a
2	41,84 ± 3,67 a	0,86 ± 0,30 ab
3	37,91 ± 3,20 ab	1,18 ± 0,06 a
4	34,65 ± 2,59 b	0,77 ± 0,15 b

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

La adición de Chardonnay al vino base Carménère ha provocado la dilución de estos compuestos detectándose diferencias significativas entre los tratamiento. A medida que Chardonnay asume mayor participación en la mezcla, los contenidos de tirosol y triptofol disminuyeron.

Priesler (2007), detectó concentraciones de tirosol en vinos cultivar Carménère del orden de 9,46 a 16,81 mg/L, contenidos que son claramente inferiores a los encontrados en todos los tratamientos del ensayo 2.

Compuestos fenólicos flavonoides: Flavonoles

Los flavonoles se encuentran en los hollejos de las bayas y son responsables del color amarillo en los vinos blancos y parte del de los tintos (Flanzy, 2000) y su vez tienen poder antioxidante benéfico para la salud (Peña-Neira, 2002).

Como se observa en el Cuadro 27, se encontraron diferencias significativas en todos los tratamientos, obteniéndose las mayores concentraciones en el tratamiento 1, para luego disminuir progresivamente hasta el tratamiento 4, donde se detectó la menor concentración de quercetina. Lo comentado anteriormente, guarda relación al estilo de vinificación (sin las partes sólidas) utilizada en el cultivar Chardonnay, lo que provoca que vinos blancos presenten muy baja concentración de estos compuestos.

Es sabido que quercetina actúa como copigmento, pero en el ensayo 2, los resultados presentados no permiten establecer que este compuesto actuara como tal, afectando las características cromáticas de las mezclas de vino.

Cuadro 27. Flavonoles identificados en los tratamientos del ensayo 2.

Tratamiento	Quercetina
1	3,60 ± 0,41 a
2	2,58 ± 0,36 b
3	2,02 ± 0,24 bc
4	1,67 ± 0,28 c

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

Compuestos fenólicos no flavonoides: Estilbenos

El compuesto fenólico más estudiado estos últimos años en uvas y vinos es el resveratrol, que puede encontrarse en sus formas libres (isómeros *cis* y *trans*) o glucosiladas (Rentzsch *et al.*, 2009). En general, no poseen propiedades sensoriales, sin embargo, según diversos estudios se los relaciona con funciones benéficas para la salud humana por sus potenciales efectos antioxidante, anticarcinogénico, cardioprotectivo y neuroprotectivo (Saiko *et al.*, 2008).

Cuadro 28. Estilbenos identificados en los tratamientos del ensayo 2.

Tratamiento	<i>Cis</i> -resveratrol-glucósido	<i>Cis</i> -resveratrol
1	3,58 ± 0,14 a	0,32 ± 0,03 b
2	3,36 ± 0,27 a	0,51 ± 0,26 ab
3	3,27 ± 0,36 ab	0,63 ± 0,09 a
4	2,83 ± 0,06 b	0,61 ± 0,06 a

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

Con respecto a los resultados de *cis*-resveratrol-glucósido, no se observó una influencia significativa con la adición de un 5% de Chardonnay a la mezcla. Sin embargo, en los tratamientos con adiciones de 10% y 15%, si se observó un efecto sobre las concentraciones, disminuyendo este compuesto de manera estadísticamente significativa.

Por el contrario, para *cis*-resveratrol en los tratamientos analizados, mostró una tendencia creciente a medida que Chardonnay era adicionado al vino base Carménère, presentando la mayor concentración en los tratamientos 3 y 4, detectándose diferencias significativas entre los tratamientos.

Análisis sensorial de los tratamientos del ensayo 2

En el Cuadro 29, se observan los resultados para la intensidad colorante, matiz y limpidez analizada por el panel sensorial.

Cuadro 29. Parámetros visuales de los tratamientos del ensayo 2.

Tratamiento	Intensidad colorante	Matiz	Limpidez
1	10,90 ± 2,30 a	11,31 ± 1,63 a	12,73 ± 1,62 a
2	11,45 ± 1,89 a	11,23 ± 1,92 a	12,84 ± 1,32 a
3	11,49 ± 1,07 a	11,41 ± 1,85 a	12,12 ± 2,14 a
4	10,72 ± 2,34 a	10,53 ± 1,94 a	11,89 ± 2,12 a

Todos los datos están expresados como el promedio de la degustación de 12 evaluadores ± desviación estándar (n=12). Promedios ± desviación estándar, seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

En la intensidad colorante, se puede observar que los tratamientos 2 y 3 obtuvieron mayores promedios que el tratamiento 1, lo que no coincide con la información presentada en el Cuadro 18 (intensidad colorante) y el Cuadro 17 (antocianos totales), ya que en ambos casos el tratamiento que presentó los mayores valores de intensidad colorante y antocianos totales fue el tratamiento 1, seguido del 2. Tampoco se puede explicar los resultados obtenidos en el análisis sensorial por el porcentaje de color debido a la copigmentación, ya que el tratamiento 3, de mayor intensidad colorante (análisis sensorial), no fue el que presentó el mayor porcentaje de color atribuible a la copigmentación (Cuadro 18).

Al parecer las modificaciones fisicoquímicas provocadas por las mezclas no fueron los suficientemente claras para que el panel sensorial lograra diferenciar estadísticamente entre los diferentes tratamientos.

Por su parte, el matiz y la limpidez tampoco presentaron diferencias estadísticas y presentaron valores de 10,53 ± 1,94 y 11,41 ± 1,85 para matiz y, 11,89 ± 2,12 y 12,84 ± 1,32 para limpidez.

En el Cuadro 30, se presentan los resultados para todos los parámetros aromáticos analizados. Para la intensidad aromática, no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos y los resultados están comprendidos entre 8,62 ± 2,36 y 9,82 ± 2,44. Como es posible observar, adiciones de un 10% de Chardonnay a la mezcla (Tratamiento 3), resultaron en el incremento de la intensidad aromática percibida por el panel sensorial, mostrando el mayor valor de este parámetro. Para los tratamientos 2 y 4, de adiciones de 5% y 15% de Chardonnay, no ocurrió lo mismo, siendo menos aromáticos a juicio del panel sensorial que el tratamiento 1, 100% Carménère.

Previo al análisis sensorial, se analizaron los vinos monovarietales (Carménère y Chardonnay), y se determinaron los principales atributos que representaba a cada uno de ellos

y así poder determinar cuál era su magnitud en las mezclas realizadas. El vino Carménère se destacó por los atributos de aromas a frutas rojas y aromas a mermelada. Por otro lado el vino Chardonnay se caracterizaba por aromas a frutas tropicales y aromas a frutas en conserva.

Cuadro 30. Parámetros aromáticos de los tratamientos del ensayo 2.

Tratamiento	Intensidad aromática	Aromas a frutas rojas	Aromas a mermelada
1	9,70 ± 2,69 a	9,77 ± 1,84 a	7,69 ± 3,48 a
2	9,60 ± 1,90 a	9,47 ± 2,07 a	6,86 ± 3,78 a
3	9,82 ± 2,44 a	9,22 ± 2,42 a	6,36 ± 3,57 a
4	8,62 ± 2,36 a	9,32 ± 1,80 a	7,24 ± 3,10 a
Tratamiento	Aromas a frutas tropicales	Aromas a frutas en conserva	
1	5,01 ± 3,33 a	6,57 ± 3,25 a	
2	4,78 ± 2,44 a	4,23 ± 3,18 b	
3	7,17 ± 3,91 a	4,72 ± 3,07 b	
4	5,98 ± 4,16 a	4,91 ± 2,91 b	

Todos los datos están expresados como el promedio de la degustación de 12 evaluadores ± desviación estándar (n=12). Promedios ± desviación estándar, seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

Como se observa en el Cuadro 30, para los parámetro aromas a frutas rojas y aromas a mermelada, los resultados se presentan en un rango de $9,22 \pm 2,42$ y $9,77 \pm 1,84$ y, $6,36 \pm 3,57$ y $7,69 \pm 3,48$, respectivamente. Se observa una disminución del atributo a medida que los porcentajes de mezcla con vino Chardonnay son mayores. Esto era de esperar ya que el vino Carménère fue el que se representaba por este atributo y al mezclarlo con vino Chardonnay el atributo comenzó a disminuir.

Para los aromas a frutas tropicales, se detectó que adiciones de 10% y 15% de vino Chardonnay, aumentaron los aromas a frutas tropicales percibidos por el panel sensorial, siendo el tratamiento 3, quien presentó el mayor promedio, seguido del tratamiento 4. Por otro lado, las adiciones del 5% no se tradujeron en incrementos en aromas a frutas tropicales ya que presentó un promedio menor al tratamiento 1, 100% Carménère.

En el único atributo olfativo donde se detectaron diferencias significativas fue en Aromas a frutas en conserva. El tratamiento 1, correspondiente a 100% Carménère, presentó el mayor promedio con $6,57 \pm 3,25$, lo siguieron los demás tratamientos con valores similares. Este resultado se explica por el hecho que seguramente el panel sensorial mal entendió el parámetro Aromas a frutas en conserva, que se refería a frutas de carozo (durazno) y lo confundió con aromas a otras frutas que también son consumidas en conservas como las frutillas y cerezas.

Como se puede observar en el Cuadro 31, no se encontraron diferencias significativas para los parámetros gustativos de acidez, cuerpo ni dulzor.

Cuadro 31. Parámetros gustativos de los tratamientos del ensayo 2.

Tratamiento	Acidez	Cuerpo	Dulzor
1	7,52 ± 1,58 a	6,47 ± 2,58 a	3,47 ± 3,22 a
2	6,94 ± 2,73 a	7,00 ± 2,91 a	3,70 ± 3,93 a
3	7,46 ± 2,12 a	7,59 ± 2,28 a	3,49 ± 2,97 a
4	8,08 ± 2,26 a	7,28 ± 1,44 a	3,82 ± 3,63 a

Todos los datos están expresados como el promedio de la degustación de 12 evaluadores ± desviación estándar (n=12). Promedios ± desviación estándar, seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

La acidez presentó valores entre $6,94 \pm 2,73$ para el tratamiento 2 y $8,08 \pm 2,26$ para el tratamiento 4. Los resultados del análisis sensorial de la acidez, no coinciden con los determinados en la acidez de titulación, ya que el tratamiento 2, quien obtuvo el mayor valor de acidez titulable es el que fue descrito como el tratamiento de menor acidez el análisis sensorial.

Similares fueron los resultados obtenidos para los parámetros de cuerpo y dulzor, ya que todos los tratamientos con adiciones de vino Chardonnay fueron percibidos con más cuerpo y con mayor dulzor. El leve aumento en los parámetros de cuerpo y dulzor, se explica por los aumentos en la concentración de azúcares reductores y grado alcohólico que provocó la adición de vino Chardonnay al vino base Carménère (Cuadro 16).

Para la astringencia (Cuadro 32), se puede observar que no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos. Se puede distinguir cierta asociación entre los resultados de la percepción de la astringencia y los contenidos de flavanoles oligoméricos y polímeros, ya que los tratamientos que presentaron mayores concentraciones de estos compuestos fueron precisamente los que se describieron como más astringentes por parte del panel. Al correlacionar las concentraciones de taninos totales con la percepción de la astringencia se obtuvo un coeficiente de correlación no muy bueno de valor 0.40 ($p < 0,05$) (Apéndice, Cuadro 7). En cambio, para la correlación de la astringencia con flavanoles oligoméricos y poliméricos, se detectaron coeficientes de correlación bastante buenos de 0.94 y 0.85 ($p < 0,05$) (Apéndice, Cuadro 7), respectivamente. Por lo tanto cuando disminuye la concentración de flavanoles oligoméricos y poliméricos, la percepción de la astringencia por parte del panel fue menor. Según Flanzky (2003), los flavanoles oligoméricos y poliméricos son percibidos por sobre todo como astringentes.

Cuadro 32. Parámetros gustativos de los tratamientos del ensayo 2.

Tratamiento	Astringencia	Amargor	Persistencia
1	6,73 ± 2,75 a	4,33 ± 3,20 a	7,87 ± 2,90 a
2	5,97 ± 2,28 a	4,19 ± 2,58 a	8,21 ± 1,72 a
3	6,23 ± 2,41 a	3,94 ± 3,33 a	9,26 ± 1,68 a
4	5,88 ± 2,11 a	3,77 ± 3,29 a	8,19 ± 1,85 a

Todos los datos están expresados como el promedio de la degustación de 12 evaluadores ± desviación estándar (n=12). Promedios ± desviación estándar, seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan.

Si bien Avilés (2012), no obtuvo buenos coeficientes de correlación, si detectó tendencias entre los parámetros mencionados, en donde los tratamientos con mayor astringencia, eran los mismos que presentaron las mayores concentraciones de flavanoles poliméricos, pero a su vez los resultados no coinciden con las cantidades de taninos totales de cada tratamiento.

En el caso del amargor se observa una disminución a medida que Chardonnay es mezclado en mayor porcentaje, siendo el tratamiento 1 el que presentó el mayor nivel de amargor y el tratamiento 4 el de menor amargor. Este parámetro se correlacionó con taninos totales, monómeros y fenoles totales obteniéndose como coeficiente de correlación 0.95, 0.88 y 0.93 ($p < 0,05$) (Apéndice, Cuadro 7), respectivamente. Estas correlaciones tienen buen ajuste y por lo tanto al disminuir la cantidad de estos compuestos también disminuyó la percepción de la astringencia por parte del panel.

El parámetro de la persistencia se vio aumentado a medida que el vino Chardonnay era adicionado y encontró su máximo valor con adiciones de un 10% correspondiente al tratamiento 3, para luego decaer en el tratamiento 4 con un valor de $8,19 \pm 1,85$. Es importante mencionar que todos los tratamientos a los cuales se les adicionó vino Chardonnay fueron percibidos como más persistentes que el vino base, 100% Carménère.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación fue posible concluir que:

- La composición fenólica se ve afectada por la mezcla de los vinos de las variedades en estudio. Las modificaciones provocadas por las mezclas de vino dicen relación con la contribución de las variedades adicionadas, por lo que la cantidad inicial de cada variedad influyó en el producto final.
- Se acepta parcialmente la primera parte de la hipótesis planteada, ya que la mezcla de vino Cabernet Sauvignon con Carménère (90:10%, v/v) incrementó la copigmentación estabilizando la materia colorante, lo que es muy útil al momento de pensar en vinos con mayor potencial de guarda. Por el contrario, en el Ensayo 2, la mezcla de vino Carménère y Chardonnay no incrementó la copigmentación en ninguno de los tratamientos, provocando una paulatina disminución de ésta, a medida que Chardonnay era adicionado en mayor porcentaje.
- Se rechaza parte de la hipótesis de que las mezclas de vino aumentan la intensidad colorante, ya que ningún tratamiento, de ambos ensayos, obtuvo mayor intensidad colorante que el tratamiento control (tratamiento 1). A pesar de esto, es importante mencionar que el panel sensorial no logró determinar diferencias significativas entre los tratamientos al momento del análisis sensorial.
- Se rechaza la hipótesis de mayor intensidad aromática por mezcla de vino, ya que el panel sensorial no logró determinar diferencias significativas entre los tratamientos de ambos ensayos. La mezcla de vinos no modificó mayormente este parámetro.
- No existe un efecto estándar y perceptible sensorialmente en relación a la mezcla de vinos y la astringencia final percibida.

LITERATURA CITADA

Asen, S.; R.N. Stewart y K.H. Norris. 1972. Co-pigmentation of anthocyanins in plant tissues and its effect on color. *Phytochemistry* 11: 1139-1145.

Avilés, P. 2013. Efecto de diferentes niveles de mezcla, sobre la composición fenólica y propiedades sensoriales de vinos tintos. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magister en Enología y Vitivinicultura. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 69p.

Bloomfield D.; D. Heatherbell y M. Pour Nikfardjam. 2003. Effect of *p*-Cumaric Acid on the Color in Red Wine. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 53: 195-198.

Boulton, R. 2001. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: A critical review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52: 67-87.

Boulton, R.; V. L. Singleton; L. F. Bisson y R. E. Kunkee. 1996. Principles and practices of winemaking. New York: Chapman & Hall.

Boulton, R.B. 1996. Methods for the assessment of copigmentation in red wines. 47th Annual Meeting of the American Society for Enology and Viticulture, Reno.

Brethauer E. 2010, nov.-dic. Ranking Vitis Magazine 2010. Cabernet Sauvignon chileno: Y sigue siendo el rey. [En línea]. *Vitis Magazine*, 37: 4-11. Recuperado en: <http://www.vitismagazine.cl/pdf/rev_37.pdf>. Consultado el: 14 de Agosto de 2013.

Brouillard R.; G. Mazza; Z. Saad; A. M. Albrecht-Gary y A. Cheminat. 1989. The copigmentation reaction of anthocyanins: a microprobe for the structural study of aqueous solutions. *Journal of the American Chemical Society*, 111 (7): 2604–2610.

Brouillard, R., M-C. Wigand, O. Dangles y A. Cheminat. 1991. pH and solvent effects on the copigmentation of malvin with polyphenols, purine and pyrimidine derivatives. *Journal of the Chemical Society*, 2: 1235-1241.

Cáceres-Mella, A.; A. Peña-Neira; P. Avilés-Gálvez; M. Medel-Marabolí; R. del Barrio-Galán; R. López-Solís y J. M. Canals. 2013. Phenolic composition and mouthfeel characteristics resulting from blending Chilean red wines. Journal of the science of food and agriculture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. doi: 10.1002/jsfa.6303

Cai, Y.; T.H. Lilley y E. Haslam. 1990. Polyphenol-anthocyanin copigmentation. *Journal of Chemical Society, Chemical Communications*, 5: 380-383.

Casassa, F.; L. S. Keirse; M. S. Mireles y J. F. Harbertson. 2012, dic. Cofermentation of Syrah with Viognier: Evolution of Color and Phenolics during Winemaking and Bottle Aging. *American Journal of Enology and Viticulture*, 63(4): 538-543.

- Cassasa F. y S. Sari. 2006, nov.-dic. Aplicación del sistema Cie-Lab a los vinos tintos. Correlación con algunos parámetros tradicionales. *Revista Enología* N° III.
- Cosme F.; J.M. J. M. Ricardo-Da-Silva y O. Laureano. 2009. Tannin profiles of *Vitis vinifera* L. cv. red grapes growing in Lisbon and from their monovarietal wines. *Food Chemistry*, 112: 197–204.
- Chen, L. J. y and G. Hrazdina. 1981. Structural properties of Anthocyanin-flavonoid complex formation and its role in plant color. *Phytochemistry*, 20: 297-302.
- Cheyrier, V. y R. da Silva. 1991. Oxidation of grape procyanidins in model solution containing *trans*-caffeoyl tartaric acid and polyphenoloxidase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 39: 1047-1049.
- Cheyrier, V.; M. Dueñas-Paton; E. Salas; C. Maury; J. M, Souquet; P. Sarni-Manchado y H. Fulcrand. 2006. Structure and properties of wine pigments and tannins. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57: 298-305.
- Cheyrier, V.; M. Moutounet y P. Sarni-Manchado. 2000. Los compuestos fenólicos (cap. 4, pp.114-136) En: “Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos”. Madrid, España: Ed. C. Flanzy, AMV Ediciones. 783p.
- Datta, S. y S. Nakai. 1992. Computer-aided optimization of wine blending. *Journal of Food Science*, 57: 178–182.
- Esparza, I., C. Santamaría y J. M. Fernández. 2005. Chromatic characterisation of three consecutive vintages of *Vitis vinifera* red wine: Effect of dilution and iron addition. *Analytica Chimica Acta*, 563 (1-2): 331-337.
- Ferrier, J. G. y D. E. Block. 2001. Neural-network-assisted optimization of wine blending based on sensory analysis. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52: 386–395.
- Flanzy, C. 2000. Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. AMV. Madrid España: Ediciones Mundi-Prensa. 795p.
- Flanzy, C. 2003. Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. 2a. ed. Madrid, España: Editorial Mundi-Prensa. 783p.
- Fulcrand H, Benabdeljalil C, Rigaud J, Cheyrier V, Moutounet M. 1998, abr. A new class of wine pigments generated by reaction between pyruvic acid and grape anthocyanins. *Phytochemistry*, 47(7): 1401-1407.
- García, J. 2008. Maridaje, Enología y Cata de vinos. Málaga, España: Editorial Innovación y Cualificación. 408p.

- García-Marino M.; M. Escudero-Gilete; F. Heredia; M. Escribano-Bailón y J. Rivas-Gonzalo. 2013. Color-copigmentation study by tristimulus colorimetry (CIELAB) in red wines obtained from Tempranillo and Graciano varieties. *Food Research International*, 51: 123–131.
- Garrido, A. 2006. Efecto sobre la copigmentación en mezclas de vinos de las variedades Carménère con Pinot Noir y Syrah con Sauvignon Blanc. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 57 p.
- Gawel, R. 1998. Red wine astringency: a review. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 4: 74-95.
- Gil-Muñoz R.; E. Gómez-Plaza; A. Martínez y J.M. López-Roca. 1997. Evolution of the CIELAB and other spectrophotometric parameters during wine fermentation. Influence of some pre and postfermentative factors. *Food Research International*, 30 (9): 699-705.
- Gonzalez-Manzano, S.; M. Dueñas; J. C. Rivas-Gonzalo; M. T. Escribano-Bailón y C. Santos-Buelga. 2009. Studies on the copigmentation between anthocyanins and flavan-3-ols and their influence in the colour expression of red wine. *Food Chemistry*, 114: 649-656.
- Haslam, E. 1974. Polyphenols-proteins interactions. *Biochemical Journal*, 139: 285-288.
- Haslam, E. 1980. In vino veritas: Oligomeric procyanidins and the ageing of red wines. *Phytochemistry*, 19(12): 2577-2582.
- Haslam, E. y T. H. Lilley. 1988. Natural astringency cannot be separated in the same conditions stringency in foodstuffs-molecular interpretation. *CRC Food Science & Nutrition*, 27: 1-40.
- Heredia, F.; A. Troncoso y M. Guzman-Chozas. 1997. Multivariate Characterization of aging status in red wines based on chromatic parameters. *Food Chemistry*, 60: 103-108.
- Hermosin I. 2007. Copigmentación y piranoantocianos. El papel de los flavonoles y los ácidos hidroxicinámicos en el color del vino tinto. *ACE: Revista de enología* N° 81.
- Iacono, F.; G. Nicolini y E. Alonzo. 1999. Wine blending techniques and examples of qualitative result definition (sensory properties). *Vignevini*, 26: 81–86.
- Johanna Bakker y Colin F. Timberlake. 1997. Isolation, Identification, and characterization of New Color-Stable Anthocyanins Occurring in Some Red Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45 (1): 35–43.
- Ley 18.455. Fija normas sobre producción, elaboración y comercialización de alcoholes etílicos, bebidas alcohólicas y vinagres. Santiago: SAG, 2009. 72p. [Publicada en Diario Oficial el: 17 de Febrero de 2009]

Liao, H.; Y. Cai y E. Haslam. Polyphenol interactions. 1992. Anthocyanins: Co-pigmentation and colour changes in red wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 59: 299-305.

Monagas, M., P. Martín-Álvarez, C. Gomez-Cordovés, B. Bartolomé. 2005b. Effect of the modifier (Graciano vs. Cabernet Sauvignon) on blends of Tempranillo wine during ageing in the bottle. II. Colour and overall appreciation. *LWT Food Science and Technology*, 40: 107-115.

Monagas, M.; B. Bartolomé y C. Gomez-Cordovés. 2005. Effect of the modifier (Graciano vs. Cabernet Sauvignon) on blends of Tempranillo wine during ageing in the bottle. I. Anthocyanins, pyranoanthocyanins and non-anthocyanin phenolics. *LWT Food Science and Technology*, 40: 107-115.

Monagas, M.; C. Gómez-Cordovés; B. Bartolomé; O. Laureano y J. M. Ricardo da Silva. 2003. 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 (22): 6475–6481.

Noble, A. C. 1994. Bitterness in wine. *Physiology & Behavior*, 56 (6): 1251-1255.

Obreque, E. 2003. Efecto de la microoxigenación sobre las características de un vino Cabernet sauvignon. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 84p.

Obreque, E. y L. Cabello. 2012. Manual de laboratorio de análisis de mostos y vinos. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Agroindustria y Enología. Universidad de Chile. 34p.

Obreque-Slier, E.; R. López-Solís; L. Castro-Ulloa; C. Romero-Díaz y A. Peña-Neira. 2012, sep. Phenolic composition and physicochemical parameters of Carménère, Cabernet Sauvignon, Merlot and Cabernet Franc grape seeds (*Vitis vinifera* L.) during ripening. *LWT - Food Science and Technology*, 48(1): 134-141.

OIV (International Organisation of Vine and Wine). 2014. Compendium of international methods of wine and must analysis. Volume 1. [En línea]. Paris, Francia: OIV. 497p. Recuperado en: <<http://www.oiv.int/oiv/info/enmethodesinternationalesvin?lang=en>>. Consultado el: 9 de septiembre de 2013.

Ortega, A.; M. García; J. Hidalgo; P. Tienda; P. Navarro y J. Serrano. 1995. Contribución al estudio del color de los vinos españoles. España, Vitivinicultura 1993: 11-12, 1994: 3-6.

Peña Neira, A. 2002. La fisiología de la baya y su relación con la calidad del vino. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 39-43p.

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

Peña-Neira, A.; A. Cáceres y C. Pastenes. 2007. Low molecular weight phenolic and anthocyanin composition of grape skins from cv. Syrah (*Vitis vinífera* L.) in the Maipo Valley (Chile): Effect of clusters thinning and vineyard yield. *Food Science and Technology International*, 13(2): 153-158.

Perez-Magariño, S. y M. L. González-Sanjosé. 2001. Differentiation parameters of "Ribera del Duero" D. O. wines from other Spanish D. O. *Food Science and Technology International*, 7: 237-244.

Preisler, A. 2007. Efecto de la eliminación parcial de semillas sobre las características físicas, químicas y sensoriales de vinos tintos. Memoria de título Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 43p.

Pridham, J. 1965. Low molecular weight phenols in higher plants. *Annual Review of Plant Physiology*, 16: 13-16.

Pszczolkowski, P. 1998. Tópicos de actualización en viticultura y enología. Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. 243p.

Pszczolkowski, P. 2013, dic. Carménère, mayoría de edad: 1994-2012. (pp 137-153). *Estudios avanzados 20*. Instituto de Estudios Avanzados de la Universidad de Santiago de Chile. Santiago, Chile: Universidad de Santiago de Chile. [s.p.].

Remy, S., Fulcrand, H., Labarbe, B., Cheynier, V. and Moutounet, M. (2000), First confirmation in red wine of products resulting from direct anthocyanin-tannin reactions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 745-751.

Rentzsch, M., Wilkens, A., & Winterhalter, P. (2009). Non-flavonoid Phenolic Compounds. En: *Wine Chemistry and Biochemistry*. M.V. Moreno-Arribas, & M.C. Polo (Eds.), Springer: New York, USA, pp. 509-527.

Ricardo-da-Silva, J. M., Cheynier, V., Souquet, J.-M., Moutounet, M., Cabanis, J.-C. and Bourzeix, M. (1991), Interaction of grape seed procyanidins with various proteins in relation to wine fining. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 57: 111-125.

Rigaud, J.; M. T. Escribano-Bailon.; C. Prieur; J. M. Souquet y V. Cheynier. 1993. Normal-phase high-performance liquid chromatographic separation of procyanidins from cacao beans and grape seeds. *Journal of Chromatography*, 654: 255-260.

Robichaud, J. L. y A. C. Noble. 1990. Astringency and bitterness of selected phenolics in wine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 53: 343-353.

SAG (Servicio Agrícola Ganadero), Chile. 2011. Catastro Vitícola 2011. [En línea]. Santiago, Chile. Recuperado en: <http://www.sag.cl/sites/default/files/catastro2011_0.xls>. Consultado el: 2 de Diciembre de 2013.

Saiko, P.; A. Szakmary; W. Jaeger y T. Szekeres. 2008. Resveratrol and its analogs: Defense against cancer, coronary disease and neurodegenerative maladies or just a fad?. *Mutation Research*, 658: 68-94.

Salinas, D. 2012. Efecto del uso de lisozima sobre las características químicas, físicas y sensoriales de un vino Carménère sometido a guarda con uso de microoxigenación. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magister en Enología y Vitivinicultura. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 59p.

Shirley, B.W. 1996. Flavonoid biosynthesis: “new” functions for an “old” pathway. *Trends in Plant Science*, 1: 377-382.

Sun B.; L. Conceição; J. da Silva y I. Spranger. 1998. Separation of Grape and Wine Proanthocyanidins According to Their Degree of Polymerization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 1390-1396.

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

Zamora, F. 2003b. La copigmentación; un factor determinante del color del vino tinto. Unidad de Enología del Centro de Referencia en Tecnología (CeRTA). España: Departamento de Bioquímica y Biotecnología. Facultad de Enología de Tarragona, Universidad Rovira i Virgili. 8p.

Zoecklein, B., Fugelsang, K., Gump, B., & Nury, F. 2001. Análisis y producción de vino. Zaragoza, España: Editorial Acribia S. A. 613p.

APÉNDICES

Cuadro 1. Resultados análisis básicos del vino Chardonnay.

Tratamiento	pH	Acidez titulable ¹	Azúcares reductores ²	Grado alcohólico ³	Fenoles totales ⁴
CH (100)	3,20 ± 0,01	3,95 ± 0,05	2,76 ± 0,05	13,77 ± 0,06	171,99 ± 1,83

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,05$). Test de Duncan. ⁽¹⁾ g H₂SO₄ L⁻¹. ⁽²⁾ g glucosa L⁻¹. ⁽³⁾ % v/v. ⁽⁴⁾ Expresado en mg EAG/L.

Cuadro 2. Resultado de las fracciones de flavanoles de los tratamientos del ensayo 1.

Tratamiento	Monómeros ⁽¹⁾	Oligómeros ⁽¹⁾	Polímeros ⁽¹⁾
1	3,81 ± 0,22 a	85,02 ± 0,55 ab	626,45 ± 28,67 a
2	4,03 ± 0,34 a	78,67 ± 2,93 bc	576,02 ± 14,69 a
3	3,67 ± 0,11 a	75,16 ± 3,07 c	503,86 ± 2,73 b
4	3,84 ± 0,19 a	87,03 ± 2,53 a	465,25 ± 30,03 b

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 00.5$). Test de Duncan. ⁽¹⁾ Expresado en mg (+)-catequina/L.

Cuadro 3. Resultado de las fracciones de flavanoles de los tratamientos del ensayo 2.

Tratamiento	Monómeros ⁽¹⁾	Oligómeros ⁽¹⁾	Polímeros ⁽¹⁾
1	3,27 ± 0,12 a	44,49 ± 1,65 a	244,98 ± 8,52 a
2	3,04 ± 0,31 a	33,58 ± 1,92 b	211,58 ± 1,64 b
3	2,95 ± 0,17 a	35,23 ± 1,56 b	216,86 ± 2,73 b
4	1,87 ± 0,18 b	27,55 ± 1,67 c	171,04 ± 3,82 c

Promedios ± desviación estándar (n=3), seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 00.5$). Test de Duncan. ⁽¹⁾ Expresado en mg (+)-catequina/L.

Cuadro 4. Matriz de correlación de parámetros analíticos generales de los tratamientos del ensayo 1.

	pH	Acidez titulación	FT	AT	TT	IC	L*	C*	h*	Copigmentación
pH	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acidez titulación	-0.675*	1	-	-	-	-	-	-	-	-
FT	-0.433	0.380	1	-	-	-	-	-	-	-
AT	0.613*	-0.090	-0.436	1	-	-	-	-	-	-
TT	-0.366	0.249	0.248	-0.265	1	-	-	-	-	-
IC	-0.813*	0.556	0.344	-0.501	0.171	1	-	-	-	-
L*	0.833*	-0.429	-0.363	0.623*	-0.215	-0.971*	1	-	-	-
C*	-0.579*	0.782*	0.113	0.026	-0.008	0.690*	-0.530	1	-	-
h*	-0.165	0.724*	-0.078	0.289	-0.155	0.369	-0.171	0.698*	1	-
Copigmentación	-0.422	0.740*	0.123	-0.056	-0.109	0.555	-0.381	0.836*	0.766*	1

* Significancia $P < 0.05$. FT, fenoles totales. AT, antocianos totales. TT, taninos totales.

Cuadro 5. Matriz de correlación de parámetros analíticos generales de los tratamientos del ensayo 2.

	pH	Acidez titulación	FT	AT	TT	IC	L*	C*	h*	Copigmentación
pH	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acidez titulación	0.263	1	-	-	-	-	-	-	-	-
FT	0.855*	0.238	1	-	-	-	-	-	-	-
AT	0.919*	0.177	0.858*	1	-	-	-	-	-	-
TT	0.789*	0.607*	0.698*	0.801*	1	-	-	-	-	-
IC	0.870*	0.255	0.814*	0.913*	0.804*	1	-	-	-	-
L*	-0.901*	-0.283	-0.852*	-0.940*	-0.828*	-0.993*	1	-	-	-
C*	0.406	0.277	0.332	0.397	0.513	0.586*	-0.572	1	-	-
h*	0.445	-0.045	0.468	0.486	0.404	0.707*	-0.664*	0.835*	1	-
Copigmentación	0.898*	0.348	0.860*	0.814*	0.750*	0.790*	-0.824*	0.313	0.304	1

* Significancia $P < 0.05$. FT, fenoles totales. AT, antocianos totales. TT, taninos totales.

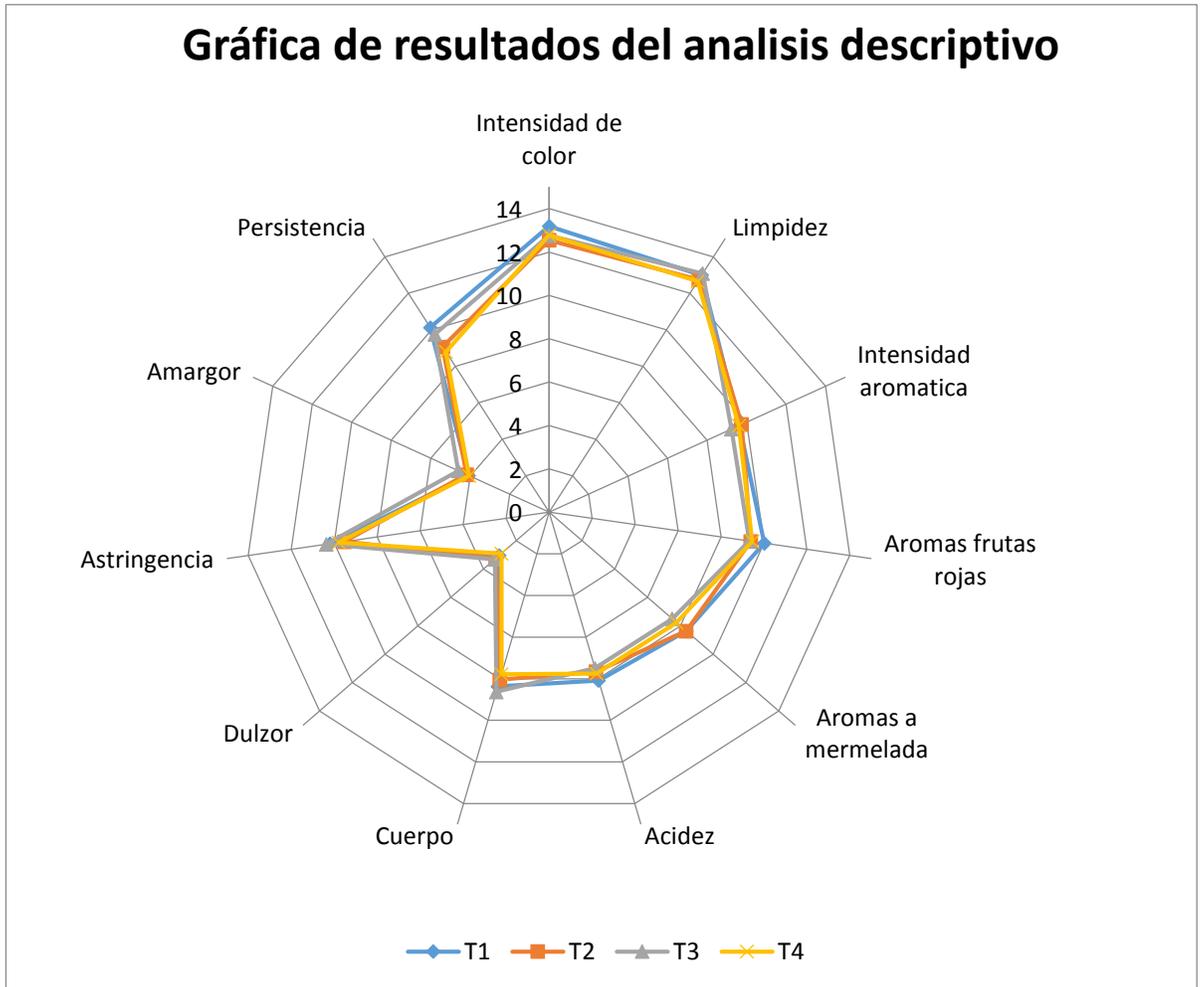


Figura 1. Gráfico de telarañas para el test de calidad para los tratamientos del ensayo 1.

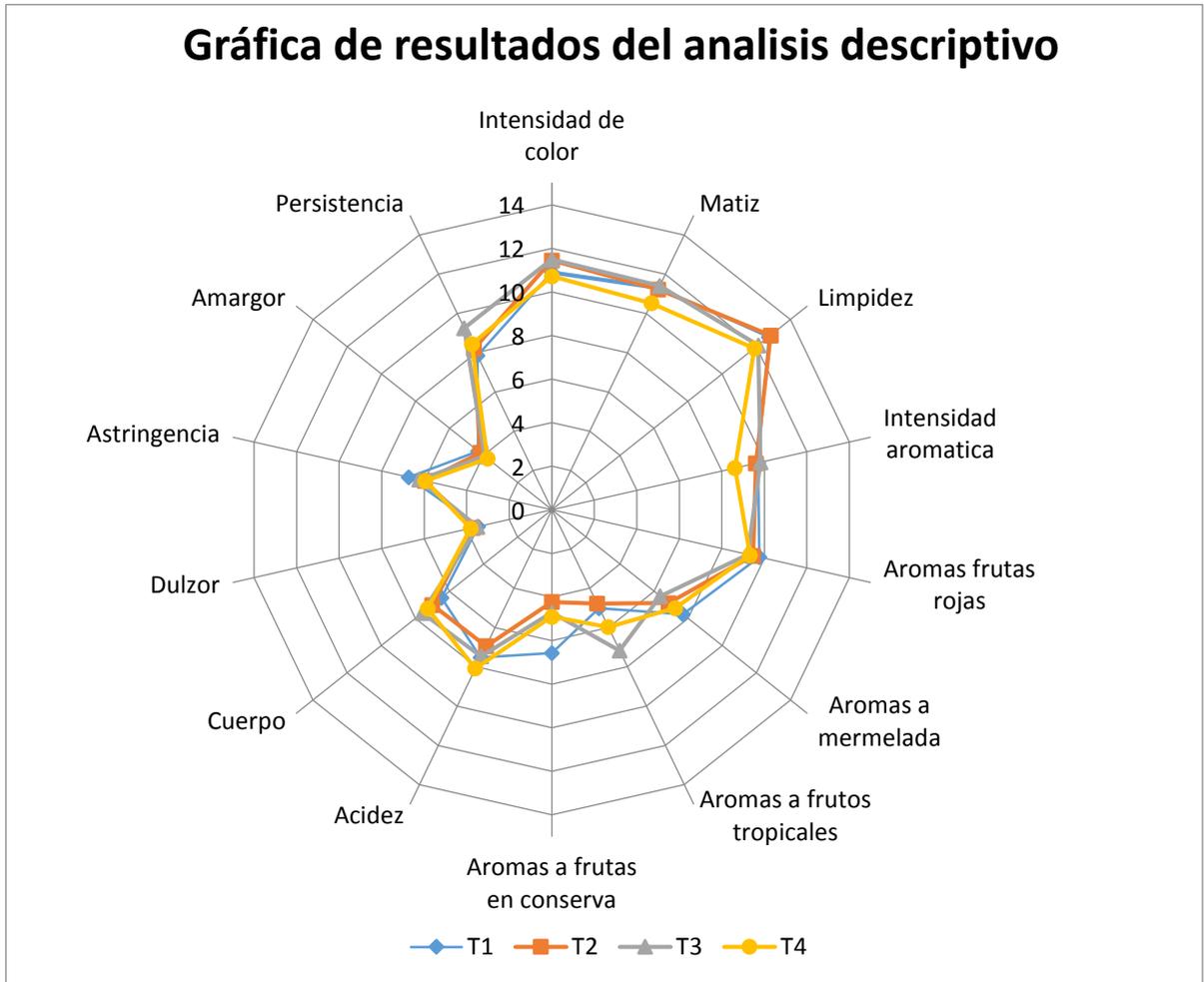


Figura 2. Gráfico de telarañas para el test de calidad para los tratamientos del ensayo 2.

Cuadro 6. Matriz de correlación de análisis composicionales con parámetros del análisis sensorial de los tratamientos del ensayo 1.

	FT	AT	TT	Monómeros	Oligómeros	Polímeros	Cuerpo	Astringencia	Amargor	Persistencia
FT	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AT	-0.90	1	-	-	-	-	-	-	-	-
TT	0.98*	-0.81	1	-	-	-	-	-	-	-
Monómeros	-0.10	0.08	-0.08	1	-	-	-	-	-	-
Oligómeros	-0.36	-0.07	-0.52	0.17	1	-	-	-	-	-
Polímeros	0.86	-0.9	0.8	0.34	0.02	1	-	-	-	-
Cuerpo	0.76	-0.53	0.79	-0.63	-0.66	0.31	1	-	-	-
Astringencia	0.45	-0.41	0.41	-0.93	-0.23	0.02	0.82	1	-	-
Amargor	0.24	0.13	0.37	-0.59	-0.89	-0.27	0.77	0.58	1	-
Persistencia	0.88	-0.87	0.82	-0.52	-0.21	0.63	0.85	0.79	0.31	1

* Significancia a $P < 0.05$. FT, fenoles totales; AT, antocianos totales; TT, taninos totales

Cuadro 7. Matriz de correlación de análisis composicionales con parámetros del análisis sensorial de los tratamientos del ensayo 2.

	FT	AT	TT	Monómeros	Oligómeros	Polímeros	Cuerpo	Astringencia	Amargor	Persistencia
FT	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AT	0.91	1	-	-	-	-	-	-	-	-
TT	0.80	0.98*	1	-	-	-	-	-	-	-
Monómeros	0.75	0.84	0.78	1	-	-	-	-	-	-
Oligómeros	0.93	0.79	0.65	0.85	1	-	-	-	-	-
Polímeros	0.87	0.82	0.71	0.95	0.97*	1	-	-	-	-
Cuerpo	-0.92	-0.83	-0.77	-0.47	-0.7	-0.6	1	-	-	-
Astringencia	0.85	0.59	0.41	0.64	0.95	0.85	-0.66	1	-	-
Amargor	0.93	0.99*	0.95	0.88	0.86	0.88	-0.82	0.67	1	-
Persistencia	-0.71	-0.68	-0.68	-0.18	-0.39	-0.28	0.93	-0.35	-0.63	1

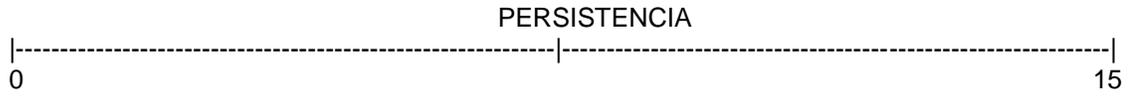
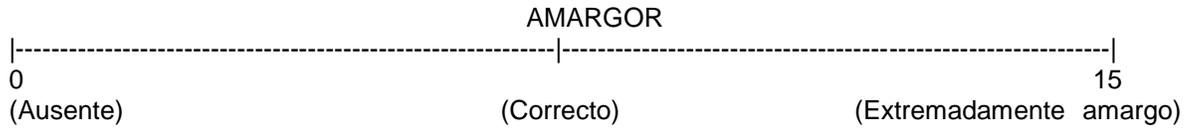
* Significancia a $P < 0.05$. FT, fenoles totales; AT, antocianos totales; TT, taninos totales

Figura 3. Pauta de análisis de calidad panel entrenado para Cabernet Sauvignon-Carménère

Nombre:
Muestra N° _____

Por favor indique con una **línea vertical** sobre la horizontal, el punto que mejor describa el atributo de la muestra, basándose en el siguiente diagrama:

	----- -----	15
		Mucho
VISTA	INTENSIDAD DE COLOR	
	----- -----	15
	LIMPIDEZ	
	----- -----	15
OLFATO	INTENSIDAD	
	----- -----	15
	AROMA a FRUTOS ROJOS	
	----- -----	15
	AROMA a MERMELADA	
	----- -----	15
PALADAR	ACIDEZ	
	----- -----	15
	CUERPO	
	----- -----	15
	DULZOR	
	----- -----	15
	ASTRINGENCIA	
	----- -----	15
	(Correcta)	(Extremadamente elevada)



OBSERVACIONES:.....

Figura 4. Pauta de análisis de calidad panel entrenado para Carménère-Chardonnay

Nombre:
Muestra N° _____

Por favor indique con una **línea vertical** sobre la horizontal, el punto que mejor describa el atributo de la muestra, basándose en el siguiente diagrama:

----- -----	----- -----
0	15
Nada	Mucho
VISTA	
INTENSIDAD DE COLOR	
----- -----	----- -----
0	15
MATIZ	
----- -----	----- -----
0	15
LIMPIDEZ	
----- -----	----- -----
0	15
OLFATO	
INTENSIDAD	
----- -----	----- -----
0	15
AROMA a FRUTOS ROJOS	
----- -----	----- -----
0	15
AROMA a MERMELADA	
----- -----	----- -----
0	15
AROMA a FRUTOS TROPICALES	
----- -----	----- -----
0	15
AROMA a FRUTOS EN CONSERVA	
----- -----	----- -----
0	15
PALADAR	
ACIDEZ	
----- -----	----- -----
0	15



OBSERVACIONES:.....