



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE POSTGRADO

**CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE MEZCLAS
DE VINOS CABERNET SAUVIGNON CON SYRAH Y SYRAH CON
VIOGNIER**

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

FELIPE IGNACIO CARTES CATALÁN

Directores de Tesis
ALVARO PEÑA NEIRA
MARCELA MEDEL MARABOLÍ

Profesores consejeros
ELÍAS OBREQUE SLIER
REMIGIO LÓPEZ SOLÍS

SANTIAGO-CHILE
2015

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE POSTGRADO

CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE MEZCLAS DE
VINOS CABERNET SAUVIGNON CON SYRAH Y SYRAH CON VIOGNIER

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

FELIPE IGNACIO CARTES CATALÁN

	Calificaciones (Memoria de Título)	Calificaciones (Tesis de Grado)
DIRECTOR DE TESIS		
Álvaro Peña Neira Ingeniero Agrónomo - Enólogo, Dr.	6,8	Aprobado
Marcela Medel Marabolí Ingeniero Agrónomo - Enólogo, Dr.	6,9	Aprobado
PROFESORES CONSEJEROS		
Elías Obreque Slier Ingeniero Agrónomo Enólogo, Dr.	6,5	Aprobado
Remigio López Solís Bioquímico, Dr.	6,3	Aprobado

Santiago, Chile
2015

**CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE MEZCLAS
DE VINOS CABERNET SAUVIGNON CON SYRAH Y SYRAH CON
VIOGNIER**

ÍNDICE

CAPÍTULO I: MONOGRAFÍA	1
CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE MEZCLAS DE VINOS CABERNET SAUVIGNON CON SYRAH Y SYRAH CON VIOGNIER	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
Compuestos fenólicos	2
Propiedades sensoriales de los compuestos fenólicos	3
Astringencia	4
Mezcla de vinos	4
Cabernet sauvignon	5
Syrah	5
Viognier	5
Legislación vitivinícola	6
Investigaciones actuales	6
LITERATURA CITADA	7
CAPÍTULO II: ARTÍCULO CIENTÍFICO	11
CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE MEZCLAS DE VINO CABERNET SAUVIGNON CON SYRAH Y SYRAH CON VIOGNIER	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
HIPÓTESIS	16
OBJETIVO	16
MATERIALES Y MÉTODO	17
Ubicación del estudio	17
Materiales	17
Equipamiento	17
Métodos	18
Tratamientos y diseño experimental	18
Procedimiento	19
Determinaciones analíticas	19
Análisis químicos	19
Análisis polifenólicos	19
Análisis de copigmentación	20
Análisis sensorial	20
Análisis estadístico	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21

Caracterización de los vinos bases Cabernet sauvignon y Syrah	21
Análisis químicos y fenólicos de los tratamientos	22
Análisis químicos para el ensayo 1	22
Análisis de la composición fenólica para el ensayo 1	24
Análisis de las propiedades cromáticas para el ensayo 1	26
Análisis de compuestos fenólicos de bajo peso molecular para el ensayo 1	28
Compuestos fenólicos no flavonoides	28
Ácidos benzoicos	28
Ácidos cinámicos	28
Estilbenos	30
Compuestos fenólicos flavonoides	30
Flavanoles	30
Flavonoles	30
Análisis sensorial para el ensayo 1	32
Análisis químicos para el ensayo 2	34
Análisis de la composición fenólica para el ensayo 2	35
Análisis de las propiedades cromáticas para el ensayo 2	37
Análisis de compuestos fenólicos de bajo peso molecular para el ensayo 2	39
Compuestos fenólicos no flavonoides	39
Ácidos benzoicos	39
Ácidos cinámicos	39
Compuestos fenólicos flavonoides	40
Alcoholes fenólicos	39
Flavanoles	40
Flavonoles	41
Análisis sensorial para el ensayo 2	42
CONCLUSIONES	45
LITERATURA CITADA	46
APÉNDICES	52

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resumen de materiales _____	17
Cuadro 2. Porcentaje de cada variedad en la mezcla de vinos del ensayo 1 _____	18
Cuadro 3. Porcentaje de cada variedad en la mezcla de vinos del ensayo 2 _____	18
Cuadro 4. Caracterización de análisis químicos y polifenólicos de los vinos bases _____	21
Cuadro 5. Valores de los análisis químicos y fenólicos de las mezclas del ensayo1 _____	23
Cuadro 6. Compuestos fenólicos de bajo peso molecular identificados en el ensayo 1 _____	29
Cuadro 7. Valores del análisis Sensorial de las mezclas del ensayo1 _____	32
Cuadro 8. Valores de los análisis químicos y fenólicos de las mezclas del ensayo 2 _____	34
Cuadro 9. Compuestos fenólicos de bajo peso molecular identificados en el ensayo 2 _____	40
Cuadro 10. Valores del análisis Sensorial de las mezclas del ensayo 2 _____	42

ÍNDICE DE APÉNDICES

Cuadro 1. Resultados análisis básicos del vino Viognier _____	52
Cuadro 2. Resultados de diferencia de color CIELAB ($\Delta E^*_{x,y}$) para en ensayo 1 _____	52
Cuadro 3. Resultados de diferencia de color CIELAB ($\Delta E^*_{x,y}$) para en ensayo 2 _____	52
Cuadro 4. Relación entre parámetros CIELAB y tipos de color en vinos tintos _____	52
Cuadro 5. Matriz de correlación entre parámetros físicos y químicos del ensayo 1 _____	53
Cuadro 6. Matriz de correlación entre parámetros físicos y químicos del ensayo 2 _____	53
Cuadro 7. Matriz de correlación entre parámetros fenólicos y sensoriales del ensayo 1 _	54
Cuadro 8. Matriz de correlación entre parámetros fenólicos y sensoriales del ensayo 2 _	54
Figura 1. Gráfico de estrella para el análisis sensorial del ensayo 1 _____	55
Figura 2. Gráfico de estrella para el análisis sensorial del ensayo 2 _____	56
Figura 3. Pauta de análisis de calidad panel entrenado para mezclas de vinos tintos Cabernet sauvignon – Syrah _____	57
Figura 4. Pauta de análisis de calidad panel entrenado para mezclas de vinos tinto y blanco Syrah – Viognier _____	59

ABREVIATURAS

Cs: Cabernet sauvignon

cv: Cultivar

EAG: Equivalente de ácido gálico

FOB: Free On Board

FONDECYT: Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico

g: Gramo

HPLC-DAD: Cromatografía líquida de alta eficacia

L: Litro

mL: Mililitro

mg: Milígramo

SAG: Servicio agrícola y ganadero

Sy: Syrah

Vg: Viognier

Po3Gl: Peonidina-3-glucósido

Mv3Gl: Malvidina-3-glucósido

Po3acGl: peonidina-3-acetil-glucósido

Mv3acGl: Malvidina-3-acetil-glucósido

Po3cuGl: Peonidina-3-*p*-cumaril-glucósido

Mv3cuGl: Malvidina-3-*p*-cumaril-glucósido

CAPÍTULO I: MONOGRAFÍA

CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE MEZCLAS DE VINOS CABERNET SAUVIGNON CON SYRAH Y SYRAH CON VIOGNIER

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Compuestos fenólicos

En las bayas de *Vitis vinifera L.*, los compuestos fenólicos se concentran mayoritariamente en las partes sólidas de la baya como semillas y hollejos, pasando al vino entre un 40 a 60% del total de estos durante el proceso fermentativo (Zoecklein *et al.*, 2001).

La concentración y naturaleza de estos compuestos depende de una serie de factores como la variedad, el momento de cosecha y condiciones edafoclimáticas. Además, estos compuestos tienen efectos benéficos para la salud, ya que tienen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y anticancerígenas (Peña-Neira, 2002).

Los compuestos fenólicos son muy importantes en la enología, ya que están relacionados directamente o indirectamente con la calidad de los vinos (Flanzy, 2003). También son responsables de características sensoriales como color, cuerpo, astringencia y amargor (Gawel, 1998; Maury *et al.*, 2001; Cozzolino *et al.*, 2004; Vidal *et al.*, 2004; Lesschaeve y Noble, 2005; Peña-Neira, 2006; Kennedy, 2008).

Químicamente se caracterizan por presentar un anillo bencénico sustituido por uno o muchos grupos hidroxilos. Estos compuestos se suelen dividir en dos grupos: los no flavonoides y los flavonoides (Monagas *et al.*, 2005b), en el cual los primeros, se caracterizan por presentar compuestos formados por sólo un anillo de 6 átomos de carbono (C_6), tales como los ácidos benzoicos (C_6-C_1) y los ácidos cinámicos (C_6-C_3), cuya importancia radica en el gusto amargo de los vinos y en el pardeamiento de los vinos blancos (Salisbury y Ross, 1992; Peña-Neira, 2003; Monagas *et al.*, 2005b).

Por otra parte, los compuestos de mayor importancia en el vino son los flavonoides, caracterizados por presentar dos anillos de 6 átomos de carbono (A y B), unidos por un heterociclo central de 3 carbonos ($C_6-C_3-C_6$) (Heller y Forkmann, 1993). A este grupo pertenecen los flavonoles, pigmentos amarillos ubicados en el hollejo de la baya responsables del color de la piel de las uvas blancas y, naturalmente, de una parte del color del vino blanco (Zamora, 2003). Además, se les atribuye participación en fenómenos de copigmentación. Los principales flavonoles son Kaempferol, Quercetina, Miricetina e Isoramnetina (Monagas *et al.*, 2005b; Terrier *et al.*, 2009).

Dentro de los flavonoides también se encuentran las antocianinas, responsables del color rojo de los vinos tintos. Se localizan sólo en el hollejo de las bayas (Monagas *et al.*, 2005b) con excepción de la uva tintorera, en el cual su pulpa también contiene estos compuestos (Reynier, 2002). Las antocianidinas identificadas en las pieles y vinos de *Vitis vinifera L.* corresponden a cinco: Cianidina, Peonidina, Delfinidina, Petunidina y Malvidina las cuales difieren entre sí por la ubicación y número de grupos hidroxilos y metoxilos localizados en el anillo B de la molécula (Monagas *et al.*, 2005b).

Finalmente, los flavanoles o taninos condensados son la tercera familia de flavonoides más abundantes en el fruto de la vid y su importancia radica en otorgar amargor,

astringencia y estabilización a la materia colorante de los vinos (Monagas *et al.*, 2005). Estos compuestos están presentes en el hollejo, semilla y raquis de las uvas (Kennedy *et al.*, 2001; Schofield *et al.*, 2001; Séverine *et al.*, 2006) y se pueden encontrar como monómeros, oligómeros o polímeros (Monagas *et al.*, 2005b). Estas dos últimas formas también se conocen como taninos condensados o proantocianidinas y corresponden a polímeros de diferente número de monómeros flavanoles unidos mediante enlaces C₄-C₈ o C₄-C₆ (Zamora, 2003).

Propiedades sensoriales de los compuestos fenólicos

Color

El color es uno de los aspectos organolépticos más importantes de un vino, no sólo por ser su primera e inmediata imagen, sino también porque sirve como un indicador de otros aspectos como edad, estado de conservación, inclusive más allá de su aspecto físico podemos tener una idea de su estructura, cuerpo, aroma y sabor (Cacho, 2003; Jackson, 2008).

El color de un vino tinto depende, en gran parte, de su composición fenólica, especialmente de los antocianos. Estos presentan inestabilidad y están mediados por una serie de factores entre ellos el pH, afectando el color del vino (Cacho, 2003). Es por esto, que a un pH muy bajo, la forma mayoritaria presente en el vino es de aquella conocida como catión flavilio de coloración roja, contrariamente cuando el pH del medio aumenta el catión flavilio pasa a una forma conocida como base quinoidal de color violáceo y en la pseudobase carbinol que es incolora (Peña-Neira, 2006).

En el vino, hay un equilibrio entre las tres formas: roja, azul e incolora, al pH del vino (3,2 - 4,0) sólo el 20 al 30 % de los antocianos se encuentran coloreados, ósea entre un 70 y 80 % de los antocianos potencialmente podrían de alguna manera aportar color al vino, pero al pH del vino se encuentran incoloros. Existe un fenómeno que modifica el equilibrio de las tres formas de antocianos presentes en el vino, siendo este fenómeno conocido como copigmentación. Este proceso 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 purpura (Boulton, 2001; Cacho, 2003; Peña-Neira, 2006; González-Manzano *et al.*, 2008).

Como copigmentos pueden actuar sustancias tales como: polisacáridos, ácidos orgánicos, aminoácidos, ácidos fenólicos y por sobre todo flavanoles y flavonoles (Boulton, 2001).

Astringencia

La astringencia corresponde a una sensación táctil de sequedad, rugosidad y aspereza en las mucosas de la boca, provocada por algunos componentes presentes en diversos alimentos, tales como los taninos de bayas de uva para la producción de vinos (Sarni-Manchado *et al.*, 1999; Carvalho *et al.*, 2004; Mateus *et al.*, 2004). Esta sensación, ha sido estrechamente relacionada con la interacción de las proantocianidinas con las proteínas de la saliva, lo cual provocaría una disminución en la propiedad lubricante de ésta (Obreque-Slier *et al.* 2012). Se ha establecido que la astringencia aumenta y el amargor disminuye de acuerdo al largo de los polímeros de los taninos. La intensidad de la astringencia va a depender de cuan polimerizados estén los taninos, a mayor grado de polimerización mayor astringencia en el vino (Vidal *et al.*, 2004). 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).

Mezcla de vinos

La mezcla de vinos es una operación que da como resultado un producto con características organolépticas precisas y armoniosas. De esta manera, permite la compensación de algunos defectos que se quieran erradicar de los vinos base, armonizando aromas, color o cuerpo (Flanzy, 2003).

Cuando se realiza una mezcla, ocurren modificaciones a nivel de la composición química del vino, afectando, entre otros, a los compuestos fenólicos, responsables de propiedades sensoriales tan importantes como el cuerpo, astringencia, amargor y el color (Zamora, 2003).

Por lo general las mezclas suelen hacerse con vinos de la misma coloración. Sin embargo, en zonas vitivinícolas de amplia tradición, aún se observa como práctica la adición de una baja proporción de uva blanca a la uva tinta durante el proceso de vinificación, como ocurre en ciertas zonas de Francia y Australia, donde se suele mezclar una pequeña proporción de uvas del cv. Viognier (variedad blanca) con las del cv. Syrah. Los elaboradores que aún realizan esta curiosa práctica, sostienen que el vino final adquiere un mejor color, a pesar de que la uva blanca no aporta antocianos.

La explicación a este resultado estaría en que las uvas blancas aportarían algunos compuestos que actúan como copigmentos de los antocianos, intensificando el color del vino tinto y compensando el ligero efecto de dilución que su empleo implica (Zamora, 2003).

En la práctica las mezclas se hacen siempre en pequeñas cantidades a modo de ensayo, antes de ser realizadas definitivamente, siendo deseable degustar los vinos para tratar de definir lo que cada vino puede aportar al conjunto final, considerando los aspectos positivos y también los negativos. Finalmente, todos estos aspectos serán claves para calcular los respectivos volúmenes de cada vino que constituirán la mezcla final (Peynaud y Blouin, 1999).

En Chile, la práctica de mezclar los vinos ha aumentado en los últimos años y prácticamente todas las bodegas las realizan. De este modo, se han seguido tendencias europeas que sugieren que las mezclas modifican el vino final, optimizándolo en cuanto a cuerpo, color y aromas, o bien, manteniendo una producción estable a lo largo del tiempo, sin alterar las características propias del vino de los primeros años (Bretahuer, 2011).

Según el estudio realizado por Kovacević *et al.* (2003), donde se midió el efecto de mezclas de vinos de los cvs. Sauvignon blanc, Pinot blanc, Chardonnay, Prosecco y Muscat, sobre el color de vinos del cv. Malvasia istriana (vino base en 85 %), se obtuvo como resultado un aumento en la calidad sensorial del perfil aromático de los vinos mezclas, justificando la realización de las mezclas.

Hace un par de años, la mezcla por excelencia Chilena era en base a Cabernet sauvignon con pequeños y variables porcentajes de Merlot. En el presente hay una mayor diversidad de mezclas incluyendo a cepas como Carménère, Syrah, Malbec, Petit verdot, Cabernet franc, Carignan, e inclusive algunas cepas blancas (Bretahuer, 2011).

Cabernet sauvignon

Es una de las variedades viníferas tintas más conocidas y extendidas en el mundo, la cual produce potentes vinos con aromas a especias, grosella negra, mora, ‘cassis’ y pimienta verde, contando con una estructura fenólica muy elevada, posiblemente la mayor de las variedades tintas existentes (Hidalgo, 2003). Los vinos son elegantes, de buena acidez, alta coloración (rojo rubí), y de gran tanicidad. Es la cepa más utilizada en el mundo como mejorador de ensamblajes (García, 2008) y en Chile es la variedad más cultivada, con una superficie total de 44.176,37 hectáreas (SAG, 2014). En relación a la composición fenólica de esta variedad Obreque-Slier *et al.* (2010) observaron que en comparación a la variedad Carménère, Cabernet sauvignon presenta una mayor concentración de taninos en pieles y semillas en bayas de dichas variedades en Chile

Syrah

Es la cuarta variedad tinta más plantada en Chile luego de Cabernet sauvignon, Merlot y Carménère con un total de 8.432,24 hectáreas (SAG, 2014). Es una variedad muy rica en polifenoles, especialmente antocianos dando a los vinos un color rojo con tonos violáceos, también presentando una gran estructura y riqueza en taninos. Sus vinos se caracterizan por aromas a flores como violetas y claveles, frambuesa, mora, grosella, especias y cuero (Hidalgo, 2003).

Viognier

Es una variedad blanca poco conocida en Chile, y últimamente ha tenido un aumento en sus plantaciones debido a su buena adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas del país. Según el último catastro vitivinícola registrado en el 2014 hay un total de 878,40 hectáreas (SAG, 2014). Sus vinos son de gran volumen con aromas a damascos, frutos secos, miel y flores como jazmín, violetas y azahares (Hidalgo, 2003; McCarthy y Ewing-Mulligan, 2001).

Legislación vitivinícola

Es importante mencionar que 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:

- a) 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%.
- b) 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

Según el estudio realizado por Monagas *et al.* (2005a), donde se midió el efecto de mezclas de vinos de los cvs. Graciano y Cabernet Sauvignon (90:10 y 75:25 %, v/v), sobre el color de vinos del cv. Tempranillo (vino base), se obtuvo como resultado ciertos cambios cromáticos en los vinos mezclas que fueron perceptibles por el ojo humano. Dichas mezclas se compararon espectrofotométricamente a través del análisis de color (parámetros CIELAB), llevando como conclusión, que, al ser comparadas con el vino base, estas presentaron mejores atributos de calidad en cuanto al color.

En Chile, Garrido (2006) estudió 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, aumentando de manera positiva la copigmentación. Por lo tanto, se observó una estabilización de la materia colorante. Finalmente, el estudio concluye que las mezclas pueden lograr una mayor estabilidad de la materia colorante, a través del fenómeno de la copigmentación, lo cual no indica un aumento en la intensidad del color, ya que el efecto no es hiperocrómico, sino de tipo hipso o batocrómico.

Avilés (2012), 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. En este estudio se observó que la mezcla de vinos aumentó la polimerización de taninos y la intensidad colorante de los vinos resultantes.

Sin embargo a pesar de lo descrito anteriormente, en Chile no existe un estudio que explique con base científica las modificaciones en la composición fenólica que experimenta un vino de la variedad Cabernet Sauvignon al ser mezclado con variedades como Syrah y Viognier, razón por la cual se realizó la siguiente investigación.

LITERATURA CITADA

- Avilés, P. 2012. Efecto de diferentes niveles de mezcla, sobre la composición fenólica y propiedades sensoriales de vinos tintos. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magíster en Enología y Vitivinicultura. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 69 p.
- Bretahuer, E. 2011. Mezclas Tintas. Chile se volvió loco con las mezclas. [En línea]. *Vitis Magazine*, 39 (66): 2-16. Recuperado en: <http://www.vitismagazine.cl/pdf/rev_39.pdf>. Consultado el: 10 de Abril 2013.
- 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.
- Cacho, J. 2003. El vino y su composición y nuestros sentidos. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza. Zaragoza, España. 47 p.
- Carvalho, E.; N. Mateus and V. De Freitas. 2004. Flow nephelometric analysis of protein-tannin interactions. *Analytica Chimica Acta*, 513: 97-101.
- Cozzolino, D.; M. Kwiatkowsky; M. Parker; W. Cynkar; R. Damberg; M. Gishen and M. Herderich. 2004. Prediction of phenolic compounds in red wine fermentations by visible and near infrared spectroscopy. *Analytica Chimica Acta*, 513: 73-80.
- Flanzy, C. 2003. Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. 2^{da} ed. Madrid, España: Editorial Mundi-Prensa. 783 p.
- García, J. 2008. Maridaje, Enología y Cata de vinos. Málaga, España: Editorial Innovación y Cualificación. 408 p.
- 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 Reserch*, 4: 74-95.
- González-Manzano, S., C. Santos-Buelga, M. Dueñas, J.C. Rivas-Gonzalo and T. Escribano-Bailó. 2008. Colour implications of self-association processes of wines Anthocyanins. *European Food Research and Technology*, 226: 483-490.
- Heller, W. and G. Forkmann. 1993. Biosynthesis of flavonoids. In: Harborne, J.B. (Ed). The flavonoids: Advances in research since 1986. Chapman & Hall. Londres, Inglaterra. 499-536
- Hidalgo, J. 2003. Tratado de Enología. Madrid, España: Ediciones Mundi-prensa. 1423p.

Jackson, R. 2008. Wine Science. Principles and Applications. 3^{era} edición. Canada: Editorial Elsevier. 789p.

Kennedy, J.; Y. Hayasaka; S. Vidal; E. waters and G. Jones. 2001. Composition of grape skin proanthocyanidins at different stages of berry development. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 5348-5355.

Kennedy, J. 2008. Grape and wine phenolics: Observations and recent findings. *Ciencia e Investigación Agraria* 35(2): 107-120.

Kovasević, K.; M. Staver; D. Persurić; M. Banović; D. Komes and L. Gracin. 2003. Influence of blending on the aroma of Malasia istriana wine. *Food Technology and Biotechnology*, 41(4): 305-314.

Lesschaeve, I. and A. Noble. 2005. Polyphenols: factors influencing their sensory properties and their effects on food and beverage preferentes. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81: 330-335.

Mateus, N.; R. Pinto; P. Ruao and 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.

Maury, C.; P. Sarni-Manchado; S. Lefebvre; V. Cheynier and M. Moutounet. 2001. Influence of fining with different molecular weight gelatins on procyanidin composition and perception of wines. *American Journal of Enology and Viticulture* 52(2): 140-145.

McCarthy, E. and M. Ewing-Mulligan. 2001. Wines for Dummies. Indiana, USA: Wiley Publishing. 127-128.

Monagas, M., B. Bartolomé and 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. *Food Science and Technology*, 40: 107-115.

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

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

Obreque-Slier, E.; A. Peña-Neira and R. López-Solís. 2012. Interactions of enological tannins with the protein fraction of saliva and astringency perception are affected by pH. *Food Science and Technology* 45: 88-93

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. 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: 2 de Agosto de 2013.

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

Peynaud, E. and J. Blouin. 1999. El gusto del vino. 2^{da} ed. Madrid, España: Editorial Mundi-Prensa. 269p.

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

Salisbury, F. and C. Ross. 1992. Plant Physiology. 4^{ta} ed. México D.F., México: Editorial Iberoamericana. 759 p.

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

Schofield, P.; D. Mbugua and A. Pell. 2001. Analysis of condensed tannins: a review. *Animal feed science and technology* 91:21-40.

Severine, G.; C. Saucier and L. Géný. 2006. Composition and cellular localization of tannins in Cabernet sauvignon skins during growth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 9465-9471.

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]

SAG (Servicio Agrícola Ganadero), Chile. 2014. Catastro vitícola 2014. [En línea]. Santiago, Chile. Recuperado en: <<http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/catastro-viticola/1490/publicaciones>>. Consultado el 2 de Octubre de 2015.

Terrier, N., D. Olle, C. Verries and 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. 2^{da} ed. Springer. New York, USA. 636p.

Vidal, S.; F. Leigh; A. Noble; M. Kwiatkowski; V. Cheynier and E. Waters. 2004. Taste and mouth-feel properties of different types of tannin-like polyphenolic compounds and anthocyanins in wine. *Analytica Chimica Acta* 513: 57-65.

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

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

CAPÍTULO II: ARTÍCULO CIENTÍFICO

CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE MEZCLAS DE VINO CABERNET SAUVIGNON CON SYRAH Y SYRAH CON VIOGNIER

RESUMEN

Hace unos años Chile se concentraba mayoritariamente en producir vinos monovarietales, no dando importancia a las mezclas. En los escasos vinos con mezcla de variedades, éstas se hacían notar en los vinos de alta gama imitando de cierta manera la tradición de los ensamblajes del viejo mundo.

Según productores las mezclas se realizan con el fin de mejorar algunas características del vino base, asegurando cambios armoniosos en aroma, color y cuerpo. Cuando se realiza una mezcla se esperan modificaciones a nivel de la composición química del vino, afectando, entre otros, a los compuestos fenólicos responsables de las propiedades sensoriales como el cuerpo, astringencia, amargor y color.

Hoy en día, a pesar de la masificación del uso de mezclas, es muy poco el respaldo científico de los cambios ocurridos en los vinos que representan a la mezcla final. Es por esto que se propuso esta investigación la cual persigue a través de dos ensayos determinar el efecto de la adición de un vino Syrah (SY) a un vino Cabernet sauvignon (CS) y un vino Viognier (VG) (cepa blanca) a un vino Syrah (SY), sobre las características físicas, químicas y sensoriales del vino final. Para ello se realizaron mezclas en distintas proporciones a las cuales se le midieron variables químicas como pH, acidez de titulación, azúcares reductores y grado alcohólico. También se realizaron análisis de fenoles, taninos y antocianos totales, intensidad colorante, fenoles de bajo peso molecular, perfil antociánico mediante el uso de HPLC-DAD, fraccionamiento de taninos, espacio CIElab, análisis de copigmentación y además, se realizó un análisis sensorial mediante el uso de un panel entrenado de 12 personas aplicando un test de calidad.

Para ambos ensayos se observó que la composición fenólica del vino base se ve afectada por la adición de vino Syrah y Viognier respectivamente. Esta modificación está estrechamente relacionada con la contribución de las variedades adicionadas. En este estudio se observó una dilución del vino base, no obteniendo resultados positivos en cuanto al efecto hipercrómico de la copigmentación e intensidad colorante, pero si se observan diferencias significativas entre los tratamientos para el análisis sensorial concluyendo que las mezclas modifican la percepción aromática y gustativa de los vinos finales para ambos ensayos.

Palabras claves: Aromas, Color, Compuestos fenólicos, HPLC-DAD

ABSTRACT

A few years ago, Chile used to focus on base wine production only. Wine blends were uncommon but these mixtures could be noticed in high gamma wines trying to mimic tradition from old world assemblies.

According to producers, the purpose for producing wine blends is to improve some properties of the base wine assuring harmonious changes in aroma, colour and body. So, when a wine blend is made changes in chemical composition are expected to affect, between others, phenolic compounds which are responsible of sensory properties as body, astringency, bitterness and colour.

To date, beside wine blends are wide used, scientific evidence is poorly recorded about wine changes representing the final wine. Regarding this statement, an investigation for determine effect in two wine blends was proposed to study addition of Syrah (SY) wine into a Cabernet Sauvignon (CS) wine and a white Viognier (VG) wine into a Syrah (SY) wine was proposed. Physical, chemical and sensory properties were assessed for final wine blend. These properties were evaluated merging different proportions of each type of wine. Chemical assays were determined as pH, titration acidity, reducer carbohydrates and alcoholic grade. Also analysis for phenols, tannins and total anthocyanins, color intensity, low molecular weight phenols, anthocyanins profile were determined using high performance liquid chromatography (HPLC), tannin fractioning, CIElab space and co-pigmentation analysis. Finally, a sensory analysis was made by an expert board, including twelve trained people, using a quality test.

Results for both assays show changes in phenolic composition for base wine due to Syrah and Viognier addition, respectively. This modification is related to contribution of each added wine. Dilution of base wine was observed in this investigation and results did not show a positive effect on hyperchromic effect of co-pigmentation and color intensity. Nevertheless, significate differences were found between treatments for sensory analysis concluding wine blends modify aromatic and taste perception for final wine in both assays.

Keywords: aroma, color, phenolic compounds, HPLC-DAD

INTRODUCCIÓN

En la industria vitivinícola, el nuevo mundo es sinónimo de novedad, mestizaje y libertad. Los enólogos mezclan abiertamente vinos de distintas cepas, valles y regiones, en contraste con las tradiciones del viejo mundo. Esto se convirtió en una estrategia diferenciadora, donde el concepto de innovación juega un rol predominante (Bretahuer, 2013).

En Chile, por mucho tiempo existía la tradición de ensamblajes franceses con cepas bordelesas, pero sin duda en la década del noventa el país se dio a conocer al mundo como un exportador de monovarietales, donde la estrella era el Cabernet sauvignon. Hoy en día la producción no se reduce sólo a la elaboración de vinos monovarietales, sino que también a la mezcla de vinos de diferentes variedades, para así obtener un vino de mayor complejidad y con características sensoriales mejoradas (Alberti, 2005; Bretahuer, 2011).

El año 2010 las exportaciones de mezclas tintas ocuparon el primer lugar superando a los vinos monovarietales de Cabernet sauvignon tanto en volumen como en precio. En el presente, la categoría de ensamblajes ha aumentado considerablemente desde el 2010, dando a relucir mayor diversidad de cepajes y una mayor complejidad a sus vinos. La categoría de ensamblajes ha obtenido la mayoría de las medallas de oro en los concursos internacionales, en comparación con sus pares monovarietales (Bretahuer, 2013).

Una correcta mezcla permite obtener grandes vinos, equilibrados y complejos. De forma adicional, la industria vitivinícola se ve exigida, por lo general, a mezclar los vinos para alcanzar una cosecha más homogénea y una comercialización con volumen suficiente o bien para mejorar las características organolépticas de los vinos base. Esto no solo se aprecia a los vinos de “ensamblaje”, sino que también a muchos vinos monovarietales (Peynaud, 1999).

Según Zamora (2003), la mezcla de vinos es una operación que da como resultado un producto con características organolépticas precisas y armoniosas. Afectando, entre otros, a los compuestos fenólicos, responsables de propiedades sensoriales tan importantes como aromas, color, astringencia, amargor o cuerpo.

El estudio analítico de los vinos puros, así como de mezclas, puede llevar a un mejor conocimiento acerca de la influencia de esta práctica sobre la composición fenólica y otras características del vino, como por ejemplo el color, aroma y sabor (Escudero-Gilete *et al.*, 2010).

En este estudio en específico, se utilizaron vinos de los cvs. Cabernet Sauvignon, Syrah y Viognier. La primera es la variedad más cultivada en Chile con 44.176,37 hectáreas y las otras dos variedades presentan una superficie en aumento estos últimos años con 8.432,24 y 878,40 hectáreas, respectivamente (SAG, 2014). La utilización de estas variedades, particularmente, la mezcla de Viognier con Syrah está asociada a una práctica habitual de la región del Ródano Francia, en donde ambas variedades son las que se cultivan,

mayoritariamente. Los productores buscaban, en la mezcla, suavizar la estructura del vino Syrah (de alta tanicidad y aromas a grosella roja y a cuero) y aportar nuevos aromas por la adición de Viognier (aromas a damasco y flores), lo que en la mezcla se aprecia además con la aparición o intensificación de aromas a aceituna verde, frambuesas, violetas, tocino y carne (McCarthy y Ewing-Mulligan, 2001). Cabe mencionar que la utilización de Cabernet Sauvignon como mejorador de ensamblajes es una tradición en todo el mundo, atribuible a las características propias de un vino de buena acidez, coloración, gran tanicidad y aromas a frutas negras (arándanos, grosella negra, moras) y pimientos (García, 2008).

No obstante lo expuesto, en Chile los cambios físicos, químicos y sensoriales de vinos resultantes de mezclas han sido escasamente respaldados por estudios y/o investigaciones, destacando solo el trabajo de Garrido (2006) que estudió el efecto de la mezcla de vinos de los cvs. Carménère con Pinot Noir y Syrah con Sauvignon Blanc y Avilés (2012) que estudió el efecto de diferentes niveles de mezcla, sobre la composición fenólica y propiedades sensoriales de vinos tintos. Esto deja en evidencia la necesidad de ahondar en este tópico, para así, precisar cuáles son los cambios específicos producidos en el vino en especial en relación a la fracción tánica y, finalmente, poder generar información científica y técnica relevante, en especial con dos variedades tintas de gran relevancia para Chile como son Cabernet Sauvignon y Syrah.

Dado lo antes expuesto y como parte del proyecto FONDECYT 1110832, es que se ha planteado este trabajo que tiene el siguiente objetivo:

HIPÓTESIS

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

OBJETIVO

Determinar el efecto de la mezcla de un vino Syrah a un vino Cabernet Sauvignon y un vino Viognier a un vino Syrah, sobre las características químicas, físicas y sensoriales de los vinos resultantes.

MATERIALES Y MÉTODO

Ubicación del estudio

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

Materiales

Los vinos utilizados en este estudio, fueron aportados por la viña Undurraga (33°38'50,78"S) y Santa Rita (33°43'26,23"S); ubicadas en las comunas de Talagante y Buín, respectivamente. Los vinos aportados provienen de viñedos que tienen un sistema de conducción de espaldera con poda de cordón apitonado. Presentan un riego por goteo y, la cosecha de la uva se realiza manualmente. La producción del viñedo varía entre 7 y 10 ton/ha para las tres variedades estudiadas. Los vinos a estudiar corresponden a la cosecha 2012 y tiene un precio aproximado de 30 dólares FOB (caja de 6 unidades).

Se utilizaron botellas de vidrio de 700 mL y tapones de corcho, que fueron aportados por CristalChile y Grupo Amorim respectivamente. Todos los solventes utilizados fueron adquiridos en Merck (Santiago, Chile). Los estándares de compuestos fenólicos de bajo peso molecular fueron adquiridos en Sigma (California, USA) y la Malvidina-3-glucósido fue adquirida en Extrashynthese (Lyon, Francia).

Cuadro 1. Resumen de materiales

Materiales	Cantidades
Vinos	Cabernet sauvignon (25 litros) Syrah (25 litros) Viognier (10 litros)
Botellas de vidrio	50 Unidades
Tapones de corcho	50 Unidades

Equipamiento

Los análisis fenólicos se realizaron en un espectrofotómetro UV-VIS Pharmaspec, modelo UV-1700 (Shimadzu, Kyoto, Japón). En el caso de fraccionamiento de flavanoles, se utilizó el espectrofotómetro Jasco V 530 UV/VIS (Tokyo, Japón) y para su determinación 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).

El quipo de Cromatografía Líquida de Alta Eficacia (HPLC) que se utilizó para la detección de fenoles de bajo peso molecular fue el equipo Agilent Technologies 1100 series HPLC system (Agilent Technologies, Santa Clara, CA), con un detector de arreglo de diodos (DAD) modelo G1315B, bomba cuaternaria modelo QuatPump G1311A, un desgasificador

modelo G1379A y un inyector modelo G1329A. Columna de fase inversa C18 Nova Pack (4 μ m, 3.9 mm i.d. x 300 mm; Waters Corp.). Equipo HPLC para la Detección Perfil Antociánico Marca Merck Hitachi, con un detector de arreglo de diodos (DAD) modelo L-7455, con una bomba modelo L-6200, un inyector (Autosampler) modelo L-7200, y una columna: LiChrospher 250-4 RP-18(5 μ m).

Métodos

Tratamientos y diseño experimental

El estudio constó de dos ensayos independientes entre sí, en donde cada ensayo se constituyó con cuatro tratamientos, con tres repeticiones cada uno. El diseño comprendido es completamente al azar (DCA), en la cual la unidad experimental correspondió al vino contenido en botellas de vidrio de 700 mL.

Se prepararon 5 botellas por cada mezcla y luego de un mes de almacenaje, 3 de las botellas se utilizaron para los análisis químicos y físicos y las otras dos botellas para el análisis sensorial.

Los distintos porcentajes de las mezclas, fueron determinados a partir de legislaciones vitivinícolas y a través de estudios previos relacionados con el tema de mezclas de vinos (Garrido, 2006; Avilés, 2012).

Ensayo 1. Se mezclaron los vinos de las variedades Cabernet sauvignon y Syrah, en distintas proporciones, presentadas en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Porcentaje de cada variedad en la mezcla de vinos del ensayo 1

Tratamiento	Cabernet sauvignon	Syrah
1	100	0
2	90	10
3	80	20
4	75	25

Ensayo 2. Se mezclaron los vinos de las variedades Syrah y Viognier en distintas proporciones, presentadas en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Porcentaje de cada variedad en la mezcla de vinos del ensayo 2

Tratamiento	Syrah	Viognier
1	100	0
2	95	5
3	90	10
4	85	15

Procedimiento

De acuerdo a 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 2 y Cuadro 3, en el cual fueron puestas en las botellas de vidrio de 700 mL, las cuales se taponaron 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 10° C y una humedad relativa de 30% aproximadamente (Garrido, 2006).

Determinaciones analíticas

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

Análisis químicos

Los análisis básicos que se efectuaron son:

- pH, mediante potenciometría (Bordeau y Scarpa, 1998).
- Acidez de titulación, mediante titulación con NaOH 0,1 N usando como indicador Azul de bromotimol (García Barceló, 1998), expresada en g H₂SO₄L⁻¹.
- Azúcares reductores, mediante el método de Fehling (García Barceló, 1990), expresado en g glucosa L⁻¹.
- Grado alcohólico (Bordeu y Scarpa, 1998), expresado en % v/v.

Análisis polifenólicos

Los análisis polifenólicos correspondieron a:

- Fenoles totales: Medición espectrofotométrica DO 280 nm (García-Barceló, 1990), expresado en mg equivalentes de ácido gálico por litro mg EAGL⁻¹.
- Taninos totales: Medición mediante precipitación con metilcelulosa (Mercurio *et al.*, 2007), expresado en g (-)-epicatequinaL⁻¹.
- Antocianos totales: Mediante decoloración por bisulfito (García Barceló, 1990), expresado en mg malvidina-3-glucosido L⁻¹.
- Intensidad colorante y matiz: Medición espectrofotométrica a DO 420, 520 y 620 nm (Bordeu y Scarpa, 1998), expresado en unidades de absorbancia (U.A.).

- Espacio CIElab: Cálculo de los parámetros a^* , b^* , L^* , C^* y H^* , mediante medición espectrofotométrica a DO 450, 520, 570 y 630 nm (CIE, 1986), expresado en unidades de absorbancia (U.A.).
- Perfil de antocianinas: Mediante Cromatografía Líquida de Alta Eficacia (HPLC-DAD) (Peña-Neira *et al.*, 2007), expresado en mg L^{-1} .
- 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), expresado en mg L^{-1} .

Análisis de copigmentación

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^{-1}).

Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se utilizó un Diseño en Bloques Completamente Aleatorizados (DBCA), siendo cada panelista un bloque.

Se trabajó con un panel entrenado conformado por 12 panelistas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, en donde se aplicó un test de calidad, con una pauta no estructurada de 0-15 cm (siendo 0 ausencia del descriptor y 15 intensidad máxima del descriptor), utilizando parámetros gustativos, olfativos y visuales (Apéndice, Figuras 3 y 4).

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos en los análisis químicos, físicos y sensoriales se compararon mediante un análisis estadístico de varianza al 95% de confianza (ANDEVA) y al momento de encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, se aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey con un 5% de significancia. Para el procesamiento de los datos obtenidos en todos los análisis se utilizó el software estadístico InfoStat 2013 para Window. En este programa también se efectuaron las correlaciones de Pearson, las cuales se realizaron entre los resultados del análisis sensorial y los resultados de los análisis químicos y fenólicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de los vinos bases Cabernet sauvignon y Syrah

Al estudiar las modificaciones producidas al realizar una mezcla, es trascendente determinar la composición de los vinos bases utilizados antes de realizar esta práctica. Con el fin de comprender de mejor manera los cambios ocurridos en la mezcla final. En el Cuadro 4, se aprecian los datos analíticos para ambas variedades.

Cuadro 4. Caracterización de análisis químicos y polifenólicos de los vinos bases

Datos analíticos	Cabernet sauvignon	Syrah
pH	3,40	3,35
Acidez total ⁽¹⁾	3,66	3,36
Grado alcohólico ⁽²⁾	14,00	14,00
Azúcar residual ⁽³⁾	1,76	2,21
Fenoles totales ⁽⁴⁾	1762,17	1301,08
Taninos totales ⁽⁵⁾	2406,31	1314,91
Antocianos totales ⁽⁶⁾	695,43	410,50
Perfil de antocianinas⁽⁷⁾		
Po3Gl	9,01	8,86
Mv3Gl	227,32	154,08
Po3acGl	8,11	9,05
Mv3acGl	75,15	43,81
Po3cuGl	5,48	5,12
Mv3cuGl	20,99	26,42
Fraccionamiento de flavanoles⁽⁸⁾		
Monómeros (FI)	3,75	6,68
Oligómeros (FII)	74,38	26,06
Polímeros (FIII)	633,21	340,10
Intensidad colorante ⁽⁹⁾	16,86	12,58
Matiz ⁽⁹⁾	0,57	0,58
Copigmentación ⁽¹⁰⁾	18,67	23,12
CIElab		
L*	37,83	46,60
C*	59,42	58,81
h*	12,70	14,18
a*	57,95	57,01
b*	13,06	14,40

Valores expresados en: (1) g H₂SO₄ L⁻¹. (2) porcentaje de concentración de etanol (% v/v). (3) g glucosa L⁻¹. (4) mg EAG L⁻¹. (5) mg (-)-epicatequina L⁻¹. (6) mg malvidina-3 glucósido L⁻¹. (7) mg L⁻¹ de Malvidina-3-Glucósido. (8) mg (+)- catequina L⁻¹ (9) U.A (unidades de absorbancia). (10) % de color debido a la copigmentación.

La caracterización física y química que se observa en el Cuadro 4, indica que para ambos vinos bases sus valores están entre los rangos normales descritos por diversos autores como Monagas *et al.*, (2003); Garrido (2006); Cáceres-Mella *et al.*, (2013).

A pesar de que los vinos bases no se compararán entre sí, por ser parte de dos ensayos independientes, es importante mencionar que la variedad Cabernet sauvignon presenta una elevada carga fenólica en comparación con la variedad Syrah, presentando mayores contenidos de fenoles, taninos y antocianos totales.

En cuanto al color, Cabernet sauvignon presenta una menor luminosidad (L^*), esto quiere decir que el vino es más oscuro, lo cual concuerda con la mayor intensidad colorante que poseía el vino.

Esta información permitirá observar la influencia de las variedades en las mezclas resultantes y además servirá de apoyo para explicar las modificaciones experimentadas en los tratamientos, si es que estos ocurren.

Análisis químicos y fenólicos de los tratamientos

Análisis químicos para el ensayo 1

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Cuadro 5, se observa que para los valores de pH, no hay diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, a pesar de que el vino Syrah posee un pH menor (3,35); esto explicaría el efecto tampón del vino y por tanto, la mínima variación en el pH de los vinos mezclas. Según los resultados obtenidos por Sierra *et al.*, (2007) el valor de pH de los vinos se encuentra entre 2,8 y 3,8, lo cual concuerda con los valores observados, los cuales se encuentran entre $3,38 \pm 0,01$ y $3,40 \pm 0,02$.

En cuanto a la acidez total no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, a pesar de que existe una leve tendencia en aumento de la acidez total en los tratamientos T2, T3 y T4 respecto al vino base. Sus valores están comprendidos entre $3,66 \pm 0,05$ y $3,82 \pm 0,05$ g H_2SO_4 L^{-1} .

Por otra parte, en Chile la legislación vitivinícola dispuesta por el SAG (2010), considera un mínimo de alcohol para ser considerado vino, el cual es de 11,5 % v/v, por lo tanto los valores de grado alcohólico observados en el Cuadro 5 se adaptan a lo estipulado por la legislación y son considerados como tal. Los valores van desde $13,8 \pm 0,05$ y $14 \pm 0,05$ % v/v no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Cuadro 5. Valores de los análisis químicos y fenólicos de las mezclas del ensayo1

Datos analíticos	T1 (100:0%)	T2 (90:10%)	T3 (80:20%)	T4 (75:25%)
pH	3,40 ± 0,02 a	3,39 ± 0,01 a	3,38 ± 0,01 a	3,38 ± 0,01 a
Acidez total ⁽¹⁾	3,66 ± 0,05 a	3,78 ± 0,06 a	3,82 ± 0,05 a	3,75 ± 0,06 a
Alcohol ⁽²⁾	14,0 ± 0,05 a	13,9 ± 0,10 a	14,0 ± 0,11 a	13,8 ± 0,05 a
Azúcar residual ⁽³⁾	1,76 ± 0,02 a	1,84 ± 0,05 a	1,78 ± 0,03 a	1,79 ± 0,02 a
Fenoles totales ⁽⁴⁾	1762,1 ± 24,01 a	1742,3 ± 84,9 a	1714,9 ± 12,7 a	1710,8 ± 12,3 a
Taninos totales ⁽⁵⁾	2406,3 ± 120,9 a	2068,8 ± 79,3 b	1800,9 ± 44,0 c	1752,7 ± 71,6 c
Antocianos totales ⁽⁶⁾	695,40 ± 16,59 a	679,70 ± 13,3 ab	651,21 ± 2,16 b	615,7 ± 12,49 c
Perfil antocianinas⁽⁶⁾				
Po3Gl	9,001 ± 0,40 b	10,35 ± 0,39 a	9,641 ± 0,23 ab	10,06 ± 0,33 a
Mv3Gl	227,3 ± 9,79 a	217,0 ± 18,5 a	210,4 ± 9,94 a	205,7 ± 25,8 a
Po3acGl	8,102 ± 0,76 a	9,470 ± 1,59 a	8,554 ± 1,38 a	8,771 ± 3,51 a
Mv3acGl	75,14 ± 5,11 a	70,73 ± 6,44 a	67,89 ± 7,05 a	67,29 ± 5,63 a
Po3cuGl	5,482 ± 2,48 a	5,112 ± 2,03 a	5,643 ± 0,83 a	5,124 ± 1,00 a
Mv3cuGl	20,99 ± 4,49 a	21,19 ± 2,57 a	26,64 ± 3,95 a	21,52 ± 2,73 a
Fraccionamiento Flavanoles⁽⁸⁾				
Monómeros (FI)	3,752 ± 0,18 a	2,917 ± 0,04 ab	2,204 ± 0,32 bc	1,336 ± 0,19 c
Oligómeros (FII)	74,31 ± 0,21 a	50,15 ± 0,88 b	41,20 ± 3,04 c	23,45 ± 0,43 d
Polímeros (FIII)	613,9 ± 16,3 a	571,4 ± 5,45 a	507,0 ± 12,3 b	461,3 ± 13,6 b
Intensidad colorante ⁽⁹⁾	16,86 ± 0,81 a	15,39 ± 0,05 a	16,45 ± 0,07 a	16,08 ± 0,82 a
Matiz ⁽⁹⁾	0,567 ± 0,01 a	0,530 ± 0,01 b	0,532 ± 0,01 b	0,536 ± 0,01 b
Copigmentación ⁽¹⁰⁾	18,67 ± 0,25 a	17,77 ± 0,23 ab	16,35 ± 0,20 bc	15,32 ± 1,16 c
CIElab				
L*	37,83 ± 1,36 b	41,40 ± 0,81 a	39,36 ± 0,15 ab	40,00 ± 1,40 ab
C*	59,42 ± 0,32 a	61,92 ± 1,01 a	62,12 ± 0,30 a	61,55 ± 0,52 a
h*	12,70 ± 1,93 a	11,95 ± 1,71 a	13,23 ± 0,26 a	13,09 ± 1,14 a
a*	57,94 ± 0,71 b	60,56 ± 0,59 a	60,47 ± 0,25 a	59,94 ± 0,23 a
b*	13,05 ± 1,91 a	12,84 ± 2,03 a	14,21 ± 0,33 a	13,94 ± 1,32 a

Promedios ± desviación estándar (n=3), Letras iguales en la misma fila indica que no difieren estadísticamente a un nivel de significancia del 5% de acuerdo con el test de Tukey. Valores expresados en: (1) g H₂SO₄ L⁻¹. (2) porcentaje de concentración de etanol (% v/v). (3) g glucosa L⁻¹. (4) mg EAG L⁻¹. (5) mg (-)-epicatequina L⁻¹. (6) mg L⁻¹ de Malvidina-3-Glucósido. (8) mg (+)-catequina L⁻¹. (9) U.A (unidades de absorbancia). (10) % de color debido a la copigmentación.

Finalmente al analizar los resultados de azúcares reductores, se aprecia que el tratamiento 1 correspondiente al vino base Cabernet sauvignon presentó un valor de 1,76 ± 0,02 g glucosa L⁻¹, a pesar de no haber diferencias significativas entre los tratamientos, por la adición del vino Syrah los otros tratamientos presentaron valores mayores al del tratamiento 1, esto explicado por un mayor contenido de azúcares reductores en el vino Syrah (2,21 g glucosa L⁻¹). Cabe destacar que el máximo legal en Chile para este parámetro para vinos terminados es de 4 g glucosa/L (SAG, 2010), cumpliendo todos los tratamientos con esta legislación.

Análisis de la composición fenólica para el ensayo 1

En el Cuadro 5, se observa que para la variable de fenoles totales los valores fluctúan entre $1762,17 \pm 24,01$ y $1710,87 \pm 12,3$ EAG L⁻¹ mostrando una baja gradual llegando con la concentración menor al tratamiento 4, siendo el de mayor concentración el tratamiento 1. A pesar de esta variación, no se observan diferencias significativas entre los tratamientos. La baja en la concentración se debe a la distinta composición fenólica del vino Syrah el cual presentaba un valor de 1301,08 EAG L⁻¹ y la leve variación entre los tratamientos se ajusta a la proporción de vino Syrah en la mezcla con un total de 25 % para el tratamiento 4. Valores similares se obtuvieron en el estudio realizado por Cáceres-Mella *et al.*, (2013), los cuales vieron una baja en la concentración de fenoles totales de Cabernet sauvignon por la adición de Merlot, este último presentando claramente valores menores en su composición fenólica, al igual que la variedad Syrah.

A su vez los taninos totales también se vieron modificados por la adición de Syrah, en donde al igual que en los fenoles totales la mayor concentración se presentó en el tratamiento 1 con $2406,31 \pm 120,9$ mg (-)-epicatequina L⁻¹, bajando gradualmente su concentración hasta llegar a $1752,77 \pm 71,6$ mg (-)-epicatequina L⁻¹ para el tratamiento 4, mostrando diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Cuadro 5), lo que efectivamente cumpliría lo que productores señalan acerca de que las mezclas se realizan con el fin de suavizar sensorialmente el vino base, en este caso a una cepa con una gran carga fenólica como Cabernet sauvignon (García, 2008; McCarthy y Ewing-Mulligan, 2001). Otros autores señalan valores normales para vinos con rangos de entre 1 y 4 g (-)-epicatequina L⁻¹, ajustándose a los valores obtenidos en este estudio (Escudero-Gilete *et al.*, 2010).

El caso de los antocianos totales no difiere de las dos variables anteriores, en el cual se ve un efecto de dilución claro, ya que la mayor concentración que está constituida por el tratamiento 1 con $695,4 \pm 16,59$ mg Malvidina-3-glucósido L⁻¹ se ve influenciada por la adición de Syrah, bajando hasta una concentración de $615,79 \pm 12,49$ mg Malvidina-3-glucósido L⁻¹ correspondiente al tratamiento 4 con una proporción de Syrah de un 25%, mostrando claras diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Cuadro 5). Por otra parte los datos se ajustan a valores habituales (200-1200 mg Malvidina-3-glucósido L⁻¹) y todas las mezclas se encuentran sobre el mínimo aconsejable (400 mg Malvidina-3-glucósido L⁻¹) para ser destinados a vinos de guarda en bodega (Hermosín *et al.*, 2005; Zamora, 2003).

En el análisis del perfil antociánico sólo se pudo identificar las antocianinas Peonidina y Malvidina en sus 3 formas (glucosiladas, acetiladas y cumariladas) presentes en los vinos de las variedades de Cabernet sauvignon y Syrah. Estas tres formas corresponden a las glucosiladas, aciladas y *p*-cumariladas.

En el Cuadro 5, es posible observar que en todos los tratamientos la mayor concentración de antocianinas correspondió a las glucosiladas, seguidas por las aciladas y por último las *p*-cumariladas, estos resultados concuerdan con los determinados por Cáceres-Mella *et al.* 2013; Escudero-Gilete *et al.*, 2010; Fanzone *et al.*, 2012; Garrido, 2006. Para este estudio y

de acuerdo a las dos antocianinas encontradas, las glucosiladas representan del orden de un 68 % del total, un 24 % para las aciladas y de un 8 % para las *p*-cumariladas.

Dentro de las antocianinas identificadas, la Malvidina-3-glucósido es la que presenta una mayor concentración en todos los tratamientos con valores entre $227,32 \pm 9,79$ mg Malvidina-3-glucósido L⁻¹ para el tratamiento 1 y $205,78 \pm 25,8$ mg Malvidina-3-glucósido L⁻¹ para el tratamiento 4, estos valores y las del tipo aciladas y *p*-cumariladas se adaptan a los proporcionados por Hermosín *et al.*, (2005) para la variedad Cabernet sauvignon.

Finalmente, sólo es posible observar diferencias significativas en el glucósido de Peonidina, en el cual se ve un leve aumento para los tratamientos 2, 3 y 4 respecto del tratamiento 1. Cabe destacar que en el caso de la Peonidina en su forma acetilada también mostró diferencias, pero estas no fueron significativas. En ellas se observó un aumento en su concentración para los tratamientos 2, 3 y 4 respecto del vino base. En el caso de la Peonidina en su forma *p*-cumarilada solo se observa un aumento en el tratamiento 3, pero este no fue significativo. En el caso de la Malvidina, en sus tres formas los tratamientos 2, 3 y 4 se ve disminuida su concentración respecto del vino base a medida que aumenta el volumen de Syrah adicionado a la mezcla, mostrando un efecto de dilución en los tratamientos. Esto se puede relacionar con el análisis de copigmentación, en donde no se ve un efecto positivo en cuanto a un aumento del color a medida que se incrementa el volumen de Syrah y también con la disminución del contenido de antocianos totales presentado en el Cuadro 5.

Al realizar un fraccionamiento de flavanoles, es posible separar tres fracciones de estos compuestos dependiendo de su grado de polimerización; estas fracciones corresponden a FI monómeros, FII oligómeros y FIII polímeros. La fracción FI la componen principalmente monómeros de (+)-catequina, la fracción FII la componen proantocianidinas oligoméricas (grado de polimerización de 2 a 4 unidades) y por último la fracción FIII compuesta de proantocianidinas poliméricas con un grado de polimerización superior a 5 unidades. (Sun *et al.*, 2001; Monagas *et al.*, 2003).

El Cuadro 5, muestra las concentraciones de las tres fracciones mencionadas anteriormente FI, FII y FIII. Se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos para las tres fracciones.

La mayor concentración de la fracción FI pertenece al vino base (T1) con un valor de $3,75 \pm 0,18$ mg L⁻¹ bajando gradualmente hasta el tratamiento 4 a un valor de $1,33 \pm 0,19$ mg L⁻¹, para la fracción FII ocurre lo mismo, sus concentraciones bajan a medida que se adiciona un mayor porcentaje de vino Syrah, sus valores van desde los $74,31 \pm 0,21$ mg L⁻¹ para el tratamiento 1 hasta los $23,45 \pm 0,43$ mg L⁻¹ para el tratamiento 4. Para el caso de la fracción FIII no varía de las anteriores, el tratamiento 1 presenta un valor de $613,90 \pm 16,3$ mg L⁻¹ llegando hasta un valor de $461,39 \pm 13,6$ mg L⁻¹ para el tratamiento 4. En todos los casos la baja en la concentración de las fracciones se comportaba en forma directamente proporcional a la cantidad de Syrah adicionado a la mezcla mostrando las mayores diferencias en el tratamiento 4 con un 25% de Syrah. Porcentualmente la fracción FI representa en promedio un 0,43 %, la fracción FII un 8,04 % y finalmente la fracción FIII un 91,53 % del total. Estos resultados concuerdan por lo obtenido por Sun *et al.*, (2001) que

en otras variedades obtuvieron el mismo orden de concentración de las diferentes fracciones y por Monagas *et al.*, (2003) que obtuvieron un valor de 600 mg L^{-1} para la fracción FIII en vino Cabernet sauvignon concordando por lo obtenido en el T1 de este estudio.

Se puede demostrar que no existe un efecto de polimerización de taninos al incorporar Syrah al vino base, sino que contrariamente se aprecia un efecto de dilución en los tratamientos, por tanto no se ve claramente un proceso de interacción entre monómeros ya que no hay un aumento de las fracciones FII y FIII. Estos resultados se adecuan a los obtenidos en el análisis de copigmentación, ya que esta última se ve afectada negativamente por la adición de Syrah.

Análisis de las propiedades cromáticas para el ensayo 1

El Cuadro 5, muestra las intensidades colorantes de cada tratamiento, presentando valores comprendidos entre $16,86 \pm 0,81$ y $15,39 \pm 0,05$ U.A. A pesar de estas mínimas diferencias no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Según lo descrito por Muñoz (2006), desde un punto de vista práctico valores de IC menores a 12 U.A. resultan bajos para vinos jóvenes comerciales, por lo tanto los tratamientos se ajustan a los valores normales para vinos tintos jóvenes. Los valores de la IC concuerdan con los encontrados por Cáceres-Mella *et al.*, (2013) para vinos Cabernet sauvignon. Los valores de la IC y los resultados de la copigmentación indican que no se produjo un efecto hiperocrómico (aumento de color) si no que tuvo un efecto batocrómico, aumentando las tonalidades violáceas.

En cuanto al matiz, el mayor valor lo muestra el T1, disminuyendo este valor con la adición de Syrah, mostrando diferencias significativas entre los tratamientos. Esto quiere decir que el vino Cabernet sauvignon presenta una mayor componente amarilla por sobre la roja, y a medida que aumenta el porcentaje de Syrah, la componente amarilla de las mezclas disminuye. Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Avilés (2012) para la misma variedad, que obtuvo valores en promedio de 0,61 y una relación indirectamente proporcional entre el matiz y la intensidad colorante, en donde dicha relación en este estudio no se observa.

En el caso de la copigmentación se observan diferencias significativas entre los tratamientos, mostrando valores de $18,67 \pm 0,25$ % para el T1 hasta un $15,32 \pm 1,16$ % para el T4 (Cuadro 5). Según lo observado se podría concluir que hay un efecto negativo en la copigmentación, ya que esta disminuye a medida que se adiciona una mayor proporción de Syrah, al igual como ocurrió en la intensidad colorante. Cabe mencionar que estas bajas indican que no hubo un efecto hiperocrómico en las mezclas, no concordando con los estudios realizados por Garrido (2006) y Avilés (2012) en otras variedades, en donde tuvieron un efecto positivo en la copigmentación al igual que un aumento en la intensidad colorante, y de acuerdo a estos valores, justificando una mayor estabilidad en la materia colorante. No obstante según Zamora (2003b) la copigmentación no solo tiene un efecto hiperocrómico, sino que también, un efecto batocrómico el cual se debe a un desplazamiento a longitudes de onda mayores, otorgando tonalidades violáceas en los vinos. Este efecto batocrómico se podría observar en este estudio ya que según los valores de los parámetros

CIELAB el color del vino corresponde a un rojo rubí con tonos violáceos (Ortega *et al.*, 1995).

Para tener una mayor claridad en cuanto a los posibles cambios cromáticos producidos por las mezclas, se realizó un análisis de parámetros CIELAB. Estos parámetros corresponden a L* (luminosidad), C* (croma), a* (+ rojo; - verde), b* (+ amarillo; - azul) y H* (tono).

El parámetro L*, va del blanco con un valor de 100 al negro con un valor de 0, de acuerdo a lo observado en el Cuadro 5 se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, siendo el valor menor para el T1 y los tratamientos 3, 4 y 2 los que presentan los valores mayores respectivamente. Estos valores al compararlos con los estándares conocidos dispuestos por Ortega *et al.*, 1995, todos los tratamientos están en la categoría de color rojo rubí excepto por T1 que corresponde a un color rojo castaño, cabe destacar que este parámetro es un indicador de la luminosidad y no un indicador cromático. Valores similares se observaron en los estudios realizados por (Cáceres-Mella *et al.*, 2013) y (Casassa *et al.*, 2012) para las variedades Cabernet sauvignon y Syrah respectivamente. Por otra parte, Casassa y Sari (2006) mencionan que existe una correlación lineal negativa entre L* y la intensidad colorante, es decir a medida que disminuye la intensidad colorante la luminosidad aumenta, lo cual es posible observar en este estudio (Apéndice, Cuadro 5), ya que a pesar de no haber diferencias estadísticamente significativas en intensidad colorante es posible observar una baja en los promedios de los tratamientos y un aumento en los valores de L*.

El parámetro a* presenta diferencias significativas, siendo el menor valor para el T1 y los tratamientos 4, 3 y 2 los mayores valores respectivamente, es decir el T1 es el que presenta la menor componente de color rojo respecto a los otros tratamientos. En cuanto a la variable b*, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, pero si hay un leve aumento en los tratamientos 3 y 4 indicando un aumento en la componente amarilla. Por lo tanto al adicionar Syrah al vino base en proporciones de 10, 20 y 25 % aumenta la componente roja. Resultados similares obtuvo Casassa *et al.*, (2006) quienes realizaron una cofermentación entre Syrah y Viognier en proporciones de 5, 10 y 20 %, obteniendo un aumento en el parámetro a* en el tratamiento con un 5 % de Viognier. Ambos índices (a* y b*), son parámetros cromáticos a diferencia del parámetro L*, por lo tanto ayudan a definir de mejor manera el color de los vinos. Los valores obtenidos para estos parámetros indican que las mezclas entran en el rango de color rojo violáceo, demostrando por lo demás que pertenecen a vinos jóvenes (Ortega *et al.*, 1995).

En cuanto a los parámetros C* y H*, están condicionados por los valores de a* y b*. En este ensayo no se observaron diferencias estadísticamente significativas para estos parámetros. A pesar de esto, los valores corresponden a un color rojo violáceo (Ortega *et al.*, 1995).

Es importante mencionar que según los resultados obtenidos en los parámetros CIELAB, la práctica de las mezclas modifica las propiedades cromáticas del vino base, y esto fue posible observarlo ya que el T1 por sus características cromáticas pertenece a un vino de color rojo castaño con tonos violáceos (Ortega *et al.*, 1995), en cambio las mezclas pertenecen a un color rojo rubí con tonos violáceos, mencionar además de acuerdo a estos

resultados el posible efecto batocrómico de la copigmentación por un desplazamiento de la absorción de longitud de onda mayores, lo que se traduce en tonalidades violáceos (Boulton, 2001).

Análisis de compuestos fenólicos de bajo peso molecular para el ensayo 1

Compuestos fenólicos no flavonoides

Este grupo comprende los ácidos fenólicos con un solo anillo bencénico, divididos en ácidos benzoicos y ácidos cinámicos, y también otros derivados fenólicos con varios anillos bencénicos llamados estilbenos (Zamora, 2003). Los ácidos fenólicos se encuentran en los hollejos, en la pulpa, en las semillas y en el escobajo. Estos ácidos carecen de color en el espectro visible, sin embargo estos se pueden oxidar y dar lugar al pardeamiento del mosto y por consiguiente al vino. A pesar de que estas reacciones presentan un papel primordial en la evolución del color de los vinos blancos, no parecen ser de gran importancia en la evolución de los vinos tintos. Sin embargo, sí pueden ejercer cierto papel como copigmentos (Boulton, 2001; Sánchez-Iglesias, 2007).

Ácidos benzoicos

En este estudio se identificaron los ácidos gálico, protocatéquico, siríngico, vainillinico y elágico (Cuadro 6). En el caso de los ácidos protocatéquico y elágico se comportaron de igual manera incrementando su concentración a medida que aumentaba la proporción de Syrah en la mezcla, explicado por la mayor concentración de estos compuestos en el vino Syrah. Contrariamente para el caso de los ácidos siríngico y vainillínico su concentración disminuía a medida que la participación de Syrah en la mezcla aumentaba, esto porque sus concentraciones en el vino Syrah son menores que en el vino Cabernet sauvignon produciendo así un efecto de dilución. Para todos estos casos se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Las concentraciones de esos ácidos son similares a los obtenidos por Del Barrio-Galán *et al.*, (2014) en vinos Cabernet sauvignon.

El ácido gálico no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos; aun así se observa una disminución de la concentración a medida que aumenta la proporción de Syrah a la mezcla. Esto atribuido a la misma condición que generó la baja en la concentración de los ácidos siríngico y vainillinico.

Ácidos cinámicos

En el Cuadro 6, solo se observan diferencias estadísticamente significativas para los ácidos *p*-cumárico *trans* y ferúlico. En el caso del primero la mayor concentración corresponde al tratamiento 1 con $2,02 \pm 0,12 \text{ mg L}^{-1}$ y el de menor concentración al tratamiento 2 con $1,68 \pm 0,04 \text{ mg L}^{-1}$ contrariamente, para el ácido ferúlico la mayor concentración fue para el tratamiento 3 con $0,19 \pm 0,01 \text{ mg L}^{-1}$ y $0,16 \pm 0,01 \text{ mg L}^{-1}$ el de menor concentración correspondiente al tratamiento 4. Concentraciones similares se observaron en los estudios realizados por Cáceres-Mella *et al.*, (2013) y Del Barrio-Galán *et al.*, (2014) para vinos de la variedad Cabernet sauvignon. Para los otros ácidos identificados no se observan diferencias estadísticamente significativas.

Cabe mencionar que los ácidos cinámicos son reconocidos en números estudios como copigmentos, dada su naturaleza y conformación espacial plana (Zamora, 2003b). En este caso estos compuestos no están actuando como tal, ya que no se observa un incremento en la copigmentación.

Cuadro 6. Compuestos fenólicos de bajo peso molecular identificados en el ensayo 1

Datos analíticos	T1 (100:0%)	T2 (90:10%)	T3 (80:20%)	T4 (75:25%)
Ácidos Benzoicos⁽¹⁾				
Ácido Gálico	14,4 ± 1,43 a	11,7 ± 0,84 a	13,4 ± 0,90 a	13,0 ± 0,95 a
Ácido Protocatéquico	1,09 ± 0,12 b	1,15 ± 0,10 b	1,61 ± 0,08 a	1,67 ± 0,11 a
Ácido Siríngico	3,51 ± 0,01 a	2,59 ± 0,02 b	2,37 ± 0,02 b	2,70 ± 0,25 b
Ácido Vainillínico	1,49 ± 0,01 a	1,29 ± 0,12 b	1,40 ± 0,01 ab	1,43 ± 0,01 ab
Ácido Elágico	2,78 ± 0,24 a	2,80 ± 0,43 a	3,77 ± 0,12 b	3,80 ± 0,26 b
Ácidos Cinámicos⁽¹⁾				
Ácido Caftárico	2,92 ± 0,10 a	3,273 ± 0,38 a	3,30 ± 0,11 a	3,19 ± 0,34 a
Ácido Cafeico	3,08 ± 3,08 a	2,582 ± 0,21 a	3,17 ± 0,05 a	3,17 ± 0,14 a
Ácido <i>p</i> -cumárico <i>trans</i>	2,02 ± 0,12 a	1,685 ± 0,04 b	1,83 ± 0,02 ab	1,90 ± 0,07 a
Ácido <i>p</i> -cumárico <i>cis</i>	0,17 ± 0,02 a	0,165 ± 0,01 a	0,17 ± 0,01 a	0,18 ± 0,02 a
Ácido Cutárico <i>trans</i>	1,18 ± 0,06 a	1,195 ± 0,02 a	1,20 ± 0,12 a	1,19 ± 0,15 a
Ácido Cutárico <i>cis</i>	0,82 ± 0,07 a	0,866 ± 0,10 a	0,84 ± 0,05 a	0,81 ± 0,07 a
Ácido Ferúlico	0,17 ± 0,01 ab	0,186 ± 0,01 a	0,19 ± 0,01 a	0,16 ± 0,01 ab
Flavanoles⁽¹⁾				
(+)-Catequina	16,6 ± 2,57 a	13,76 ± 0,91 a	13,8 ± 0,24 a	13,3 ± 0,84 a
(-)-Epicatequina	7,25 ± 0,52 a	6,115 ± 0,47 b	6,80 ± 0,14 ab	6,51 ± 0,22 ab
Procianidina dímero 1	2,48 ± 0,38 a	2,233 ± 0,14 a	2,06 ± 0,02 a	2,03 ± 0,15 a
Procianidina dímero 2	3,31 ± 0,69 a	2,524 ± 0,45 a	2,92 ± 0,03 a	2,89 ± 0,12 a
Galato de procianidina 1	0,57 ± 0,01 a	0,572 ± 0,01 a	0,57 ± 0,01 a	0,57 ± 0,01 a
Galato de procianidina 2	0,81 ± 0,01 a	0,762 ± 0,04 a	0,78 ± 0,01 a	0,80 ± 0,02 a
Galato de procianidina 3	1,52 ± 0,03 a	1,440 ± 0,13 a	1,42 ± 0,10 a	1,51 ± 0,07 a
Flavonoles⁽¹⁾				
Miricetina	2,66 ± 0,44 a	2,32 ± 0,09 a	2,71 ± 0,31 a	2,81 ± 0,04 a
Quercetina	6,98 ± 2,40 a	6,06 ± 0,56 a	6,31 ± 0,60 a	5,94 ± 0,71 a
Miricetina-3- <i>O</i> -galactósido	0,72 ± 0,20 a	0,68 ± 0,24 a	0,68 ± 0,10 a	0,64 ± 0,14 a
Miricetina-3- <i>O</i> -glucorónido	1,12 ± 0,13 a	1,00 ± 0,11 a	0,95 ± 0,03 a	0,96 ± 0,06 a
Miricetina-3- <i>O</i> -glucósido	5,23 ± 0,42 a	4,52 ± 0,58 a	4,41 ± 0,49 a	4,11 ± 0,82 a
Quercetina-3- <i>O</i> -galactósido	7,31 ± 0,29 a	7,04 ± 0,10 a	7,25 ± 0,13 a	7,16 ± 0,54 a
Quercetina-3- <i>O</i> -glucorónido	8,49 ± 0,42 a	6,60 ± 0,02 b	6,10 ± 0,13 b	6,11 ± 0,67 b
Quercetina-3- <i>O</i> -glucósido	2,15 ± 0,25 a	1,89 ± 0,10 a	1,61 ± 0,37 a	1,93 ± 0,29 a
Kaempferol-3- <i>O</i> -glucósido	0,91 ± 0,17 a	0,64 ± 0,09 a	0,72 ± 0,07 a	0,64 ± 0,11 a
Estilbenos⁽¹⁾				
<i>Cis</i> -Resveratrol	0,15 ± 0,08 a	0,14 ± 0,02 a	0,13 ± 0,02 a	0,14 ± 0,03 a
<i>Trans</i> -Resveratrol	0,50 ± 0,15 a	0,48 ± 0,07 a	0,36 ± 0,04 a	0,40 ± 0,04 a

Promedios ± desviación estándar (n=3), Letras iguales en la misma fila indica que no difieren estadísticamente a un nivel de significancia del 5% de acuerdo con el test de Tukey. (1) Valores expresados en mg L⁻¹

Estilbenos

El resveratrol es uno de los compuestos más estudiados últimamente, ya que a ellos se les atribuyen propiedades benéficas para la salud humana por sus potenciales efectos antioxidante, anticancerígeno, cardioprotectivo y neuroprotectivo (Williamson y Manach, 2005; Saiko *et al.*, 2008). En cuanto a las formas *cis* y *trans* de estos compuestos (Cuadro 6), no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, en ambos casos su concentración disminuyó a medida que aumentaba el porcentaje de Syrah a la mezcla. Valores similares obtuvo Del Barrio-Galán *et al.*, (2014) y Sepúlveda (2013) para variedades Cabernet Sauvignon y Pinot noir respectivamente.

Compuestos fenólicos flavonoides

Es el grupo de compuestos más importante en cuanto al color del vino, ya sea como copigmentos o como aporte al matiz al ser parte de la coloración amarilla (Hidalgo, 2003) este grupo lo componen los compuestos llamados flavanoles, flavonoles y alcoholes fenólicos.

Flavanoles

En el Cuadro 6, se muestran los resultados para los flavanoles encontrados en el ensayo 1. En todos los compuestos identificados se observa una baja gradual de sus concentraciones de acuerdo a la mayor participación de Syrah en la mezcla. Según autores como Brouillard *et al.*, (1991) y Liao *et al.*, (1992) obtuvieron mejoras en el color del vino como resultado de la unión de malvidina 3,5-di-glucósido con (+)-catequina y (-)-epicatequina, no obstante según estos resultados no es posible mencionar que estos compuestos están actuando como copigmentos, ya que no hay un aumento de la copigmentación (Cuadro 5). Esta baja en las concentraciones se puede atribuir a la baja concentración de dichos compuestos en el vino Syrah.

Solo es posible observar diferencias estadísticamente significativas en el compuesto (-)-epicatequina, el valor mayor corresponde al tratamiento 1 con $7,25 \pm 0,52 \text{ mg L}^{-1}$ y el tratamiento 2 con $6,11 \pm 0,47 \text{ mg L}^{-1}$ con el menor valor. Las concentraciones de todos los flavanoles identificados en este ensayo se asimilan a los obtenidos por Del Barrio-Galán *et al.*, (2014).

Flavonoles

En el vino los flavonoles se pueden encontrar como agliconas en estado libre como consecuencia de la hidrólisis de las formas glicosiladas durante la vinificación, la maduración y/o el envejecimiento del vino (Ibern-Gómez *et al.*, 2002; Zou *et al.*, 2002; Zafrilla *et al.*, 2003). El contenido de estos compuestos es muy variable en los vinos tintos, estas variaciones se deben fundamentalmente a factores como la variedad de la uva, clima, grosor del hollejo y procesos de vinificación. La importancia que tienen en los vinos tintos radica principalmente en su capacidad de actuar como copigmentos de los antocianos modificando su color (Gómez-Cordovés *et al.*, 1995; McDonal *et al.*, 1998; Vanhoenacker *et al.*, 2001).

En el Cuadro 6, se detallan los flavonoles identificados en este ensayo. Se observa que para la aglicona miricetina y sus glicósidos no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. En cuanto a los glicósidos se observó una tendencia a la baja en sus concentraciones a medida que Syrah es más importante en la mezcla, contrariamente para la aglicona miricetina se observó un aumento de su concentración para los tratamientos 3 y 4, no así para el tratamiento 2 que fue el que presentó la menor concentración. El aumento de la aglicona se debe a que el vino Syrah presenta mayor concentración en su composición, y en cuanto a los glicósidos su disminución podría estar justificada por interacciones con otros compuestos y/o antocianos favoreciendo el efecto batocrómico de la copigmentación. Un efecto similar obtuvieron Casassa *et al.*, (2012), quienes cofermentaron Syrah y Viognier obteniendo como resultado una disminución de los flavonoles identificados y un efecto batocrómico de la copigmentación.

En el caso de la aglicona quercetina, sus glicósidos y kaempferol-3-*O*-glucósido se comportan de igual manera, disminuyendo su concentración a medida que aumenta el vino Syrah en la mezcla, producto de las bajas concentraciones de estos compuestos en el vino Syrah, produciendo un efecto de dilución. Cabe mencionar que Del Barrio-Galán *et al.*, (2014), presentaron valores similares de flavonoles para la variedad de Cabernet sauvignon.

Análisis sensorial para el ensayo 1

Se realizó una evaluación sensorial con el motivo de complementar los análisis químicos y físicos, con el fin de poder determinar cómo las mezclas de vino producen cambios en las características organolépticas de los vinos. El Cuadro 7 muestra los descriptores evaluados por el panel sensorial y sus respectivos promedios. Según estos resultados solo es posible observar diferencias estadísticamente significativas en 3 de los 12 descriptores evaluados, estos son aromas a frutas rojas, aromas a especias y astringencia.

Cuadro 7. Valores del análisis Sensorial de las mezclas del ensayo 1

Datos analíticos	T1 (100:0%)	T2 (90:10%)	T3 (80:20%)	T4 (75:25%)
Intensidad de color	11,1 ± 1,32 a	11,8 ± 1,42 a	11,5 ± 1,82 a	11,8 ± 1,41 a
Limpidez	11,2 ± 2,01 a	11,3 ± 2,41 a	11,4 ± 1,47 a	11,0 ± 2,64 a
Intensidad aromática	9,33 ± 1,61 a	9,77 ± 1,27 a	9,43 ± 2,12 a	9,28 ± 1,94 a
Aroma a frutas rojas	10,4 ± 1,18 a	8,98 ± 1,22 ab	8,36 ± 1,32 b	8,58 ± 1,21 b
Aroma a cuero	1,39 ± 0,72 a	2,75 ± 1,77 a	2,88 ± 1,50 a	2,46 ± 1,75 a
Aroma a especias	9,23 ± 1,68 a	7,39 ± 1,92 a	7,05 ± 2,12 ab	6,02 ± 1,98 b
Acidez	9,22 ± 1,33 a	7,72 ± 1,48 a	8,49 ± 2,63 a	7,38 ± 1,92 a
Cuerpo	9,33 ± 1,56 a	7,60 ± 1,81 a	8,66 ± 1,65 a	8,13 ± 2,26 a
Dulzor	1,72 ± 1,09 a	2,00 ± 1,92 a	2,85 ± 2,45 a	3,11 ± 2,65 a
Astringencia	11,0 ± 1,52 a	9,65 ± 1,63 ab	9,15 ± 1,61 b	8,85 ± 1,36 b
Amargor	4,55 ± 2,48 a	3,12 ± 2,25 a	2,74 ± 1,92 a	3,65 ± 2,45 a
Persistencia	9,72 ± 1,52 a	9,68 ± 1,48 a	9,07 ± 2,00 a	9,21 ± 2,09 a

Promedios ± desviación estándar (n=12), Letras iguales en la misma fila indica que no difieren estadísticamente a un nivel de significancia del 5% de acuerdo con el test de Tukey.

Con respecto a la evaluación visual de las mezclas, el panel no distinguió cambios en la intensidad de color, por lo tanto no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Este resultado coincide con el análisis físico realizado de intensidad colorante (Cuadro 5), en el cual no hubo diferencias estadísticamente significativas.

A través de los parámetros L^* , a^* y b^* (Cuadro 5), se puede calcular la llamada diferencia de color CIELAB simbolizada como $\Delta E^*_{x,y}$. Este valor cuantifica numéricamente la diferencia de percepción de color, para el ojo humano, entre dos muestras de vino (Sudraud, 1958). Pérez-Magariño y González-Sanjosed (2003), indican que dos muestras de vino son discernibles por el ojo humano cuando el valor de $\Delta E^*_{x,y}$ es mayor a 5 unidades CIELAB. Los valores de ΔE^* para el ensayo 1 son todos menores a 5 unidades (Apéndice, Cuadro 2), por lo cual indica que los cambios cromáticos no son perceptibles por el ojo humano, coincidiendo por lo descrito por el panel.

En cuanto a la limpidez no se observan diferencias estadísticamente significativas, sus valores están comprendidos entre $11,0 \pm 2,64$ y $11,4 \pm 1,47$ unidades, los tratamientos para este ensayo son calificados como límpidos.

Por otra parte, en la evaluación aromática el panel no discriminó diferencias significativas en los descriptores de intensidad aromática y aroma a cuero. Cabe destacar que los valores de aroma a cuero aumentan respecto al vino base a medida que Syrah es más importante en la mezcla, en cuanto a los descriptores de aroma a frutas rojas y aroma a especias, el panel sí fue capaz de observar diferencias significativas, en el caso del primer descriptor su valor mayor es de $10,48 \pm 1,18$ para el tratamiento 1 y $8,36 \pm 1,32$ para el tratamiento 3 con el menor valor, en cuanto a aroma a especias al igual que el anterior el mayor valor corresponde al tratamiento 1 con $9,23 \pm 1,68$ y el tratamiento 4 con $6,02 \pm 1,98$ para el menor valor. El panel identificó un cambio en el perfil aromático del vino base por la adición de vino Syrah. Resultados similares menciona Hopfer *et al.*, (2012) quienes mezclaron vinos de las variedades Cabernet sauvignon, Merlot y Cabernet franc obteniendo como resultados una modificación en el perfil aromático del vino base Cabernet sauvignon. Destacando que los aromas propios del vino base se mantienen en el perfil, como también se suman los aromas propios del vino adicionado.

En el aspecto gustativo, según lo descrito por el panel, en general se percibió una disminución de la acidez a medida que es adicionado Syrah, contrariamente en el análisis químico aumentaba la acidez total según mayor era la proporción de Syrah en la mezcla. En cuanto al dulzor, el panel y el análisis químico coinciden en un aumento gradual a medida que Syrah se hace más importante en la mezcla final. En cuanto al cuerpo, amargor y persistencia, se observa una disminución en la percepción a medida que aumenta el porcentaje de Syrah.

La astringencia, el único atributo gustativo percibido por el panel de manera significativa, indica al tratamiento 1 como la muestra más astringente con una calificación de $11,02 \pm 1,52$ y a la muestra menos astringente al tratamiento 4 con una calificación de $8,85 \pm 1,32$. Al correlacionar la astringencia percibida con los contenidos de taninos totales, monómeros, oligómeros y polímeros, se obtuvieron coeficientes de correlación de 0,67; 0,62; 0,66 y 0,61 ($P < 0,05$) respectivamente (Apéndice, Cuadro 7), todas ellas correlaciones positivas, indicando que la astringencia aumenta a medida que estos compuestos se incrementan en el vino. Estos resultados coinciden con lo descrito por Cáceres-Mella *et al.*, (2013), quienes encontraron correlaciones positivas aunque menores, entre los mismos parámetros mencionados anteriormente en variedades como Cabernet sauvignon, Cabernet franc, Carménère y Merlot.

La menor carga fenólica del vino Syrah, produce un efecto de dilución en la mezcla, percibido en el aspecto gustativo. Puntualmente la disminución de la percepción de astringencia al aumentar el porcentaje de Syrah en la mezcla, dio como resultado vinos más equilibrados y fáciles de beber, característica que se busca en vinos de buena calidad (Bretahuer, 2013b).

Análisis químicos para el ensayo 2

De acuerdo a lo observado en el Cuadro 8, la variable pH, muestra diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, con valores entre $3,35 \pm 0,01$ para el tratamiento 1 y $3,33 \pm 0,01$ para el tratamiento 4, esto indica que debido a la adición de vino Viognier en un 15 % a la mezcla se aprecia una baja del pH, explicado por el bajo valor de pH del vino blanco (Apéndice, Cuadro 1). Casassa *et al.*, (2012) en cofermentación de Syrah y Viognier obtuvieron resultados similares en cuanto al pH, obteniendo diferencias significativas a medida que aumentaba el porcentaje de Viognier a la mezcla.

Cuadro 8. Valores de los análisis químicos y fenólicos de las mezclas del ensayo 2

Datos analíticos	T1 (100:0%)	T2 (95:5%)	T3 (90:10%)	T4 (85:15)
pH	$3,35 \pm 0,01$ a	$3,34 \pm 0,01$ a	$3,34 \pm 0,01$ ab	$3,33 \pm 0,01$ b
Acidez total ⁽¹⁾	$3,36 \pm 0,07$ a	$3,27 \pm 0,08$ a	$3,33 \pm 0,05$ a	$3,30 \pm 0,06$ a
Alcohol ⁽²⁾	$13,9 \pm 0,12$ a	$13,8 \pm 0,10$ a	$13,8 \pm 0,11$ a	$13,7 \pm 0,10$ a
Azúcar residual ⁽³⁾	$2,21 \pm 0,11$ a	$2,14 \pm 0,08$ a	$2,23 \pm 0,05$ a	$2,22 \pm 0,02$ a
Fenoles totales ⁽⁴⁾	$1301,0 \pm 30,41$ a	$1226,5 \pm 7,79$ a	$1221,8 \pm 19,0$ a	$1177,9 \pm 30,3$ a
Taninos totales ⁽⁵⁾	$1314,9 \pm 23,45$ a	$1030,1 \pm 32,8$ b	$910,02 \pm 68,9$ c	$852,6 \pm 24,56$ c
Antocianos totales ⁽⁶⁾	$410,50 \pm 2,771$ a	$390,20 \pm 14,8$ a	$391,0 \pm 13,11$ a	$368,6 \pm 10,77$ b
Perfil antocianinas⁽⁷⁾				
Po3G1	$8,81 \pm 2,30$ a	$7,23 \pm 0,47$ a	$10,01 \pm 1,89$ a	$9,13 \pm 1,13$ a
Mv3G1	$154,0 \pm 2,78$ a	$137,0 \pm 8,71$ b	$149,5 \pm 4,0$ ab	$139,2 \pm 7,57$ b
Po3acG1	$9,04 \pm 2,47$ a	$7,49 \pm 2,10$ a	$6,65 \pm 0,78$ a	$8,11 \pm 3,26$ a
Mv3acG1	$43,80 \pm 5,62$ a	$36,98 \pm 4,55$ a	$36,54 \pm 4,50$ a	$37,89 \pm 5,40$ a
Po3cuG1	$5,12 \pm 1,79$ a	$5,85 \pm 1,15$ a	$5,24 \pm 2,92$ a	$5,78 \pm 1,56$ a
Mv3cuG1	$26,41 \pm 3,42$ a	$25,47 \pm 2,31$ a	$22,58 \pm 1,31$ a	$22,99 \pm 1,62$ a
Fraccionamiento Flavanoles⁽⁸⁾				
Monómeros (FI)	$6,68 \pm 0,15$ a	$4,27 \pm 0,68$ b	$3,39 \pm 0,19$ b	$2,98 \pm 0,15$ b
Oligómeros (FII)	$26,83 \pm 1,18$ a	$32,64 \pm 2,14$ a	$35,48 \pm 1,82$ ab	$38,65 \pm 1,32$ b
Polímeros (FIII)	$347,8 \pm 1,17$ a	$327,8 \pm 13,1$ a	$291,4 \pm 24,8$ a	$299,4 \pm 7,91$ a
Intensidad colorante ⁽⁹⁾	$12,58 \pm 0,64$ a	$11,76 \pm 0,83$ a	$11,78 \pm 0,84$ a	$10,79 \pm 0,70$ a
Matiz ⁽⁹⁾	$0,578 \pm 0,01$ a	$0,572 \pm 0,01$ a	$0,579 \pm 0,01$ a	$0,571 \pm 0,01$ a
Copigmentación ⁽¹⁰⁾	$23,11 \pm 0,87$ a	$23,12 \pm 0,23$ a	$23,64 \pm 1,29$ a	$23,40 \pm 0,71$ a
CIElab				
L*	$46,60 \pm 0,81$ b	$48,96 \pm 2,02$ ab	$49,06 \pm 2,25$ ab	$51,73 \pm 1,91$ a
C*	$58,80 \pm 0,49$ a	$57,02 \pm 1,52$ a	$56,83 \pm 1,30$ a	$55,72 \pm 1,40$ a
h*	$14,17 \pm 0,37$ a	$12,49 \pm 1,23$ ab	$12,96 \pm 0,37$ ab	$12,15 \pm 0,40$ b
a*	$57,01 \pm 0,39$ a	$55,65 \pm 1,23$ a	$55,38 \pm 1,20$ a	$54,47 \pm 1,28$ a
b*	$14,40 \pm 0,48$ a	$12,35 \pm 1,51$ ab	$12,75 \pm 0,64$ ab	$11,74 \pm 0,68$ b

Promedios \pm desviación estándar (n=3), Letras iguales en la misma fila indica que no difieren estadísticamente a un nivel de significancia del 5% de acuerdo con el test de Tukey. Valores expresados en: (1) g H₂SO₄ L⁻¹. (2) porcentaje de concentración de etanol (% v/v). (3) g glucosa L⁻¹. (4) mg EAG L⁻¹. (5) mg (-)-epicatequina L⁻¹. (6) mg malvidina-3 glucósido L⁻¹. (7) mg L⁻¹ de Malvidina-3-Glucósido. (8) mg (+)-catequina L⁻¹. (9) U.A (unidades de absorbancia). (10) % de color debido a la copigmentación.

En cuanto a la acidez total no se observan diferencias significativas entre los tratamientos, aunque el valor de la acidez total de la variedad Viognier fue $4,70 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ L}^{-1}$ y para la variedad Syrah fue de $3,36 \pm 0,07 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ L}^{-1}$ (Cuadro 8). A pesar de existir diferencias entre los dos vinos, esta no se ve reflejada en las mezclas. Garrido (2006) mezcló Syrah con Sauvignon blanc hasta una proporción máxima de un 10%, no encontrando diferencias estadísticamente significativas, lo cual se ajusta a lo ocurrido en este ensayo y ratificando que las adiciones de Viognier son bajas para poder producir un cambio en la acidez total del vino Syrah. Así mismo Casassa *et al.*, (2012) no obtuvieron diferencias entre sus tratamientos al cofermentar hasta un 20 % de Viognier en la mezcla con Syrah.

Por otra parte, en cuanto al grado alcohólico, al igual que en el ensayo 1, los vinos cumplen con el mínimo permitido por la legislación vitivinícola. Los valores para este ensayo van desde $13,80 \pm 0,05$ y $13,96 \pm 0,05$ % v/v, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, a pesar de la leve variación en el valor del grado alcohólico.

Por último, los resultados obtenidos en azúcares reductores no muestran diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, esto debido a que ambos vinos presentan valores similares en cuanto a su contenido de azúcar, que por cierto están dentro del rango establecido por la legislación vitivinícola (SAG, 2010). Los valores para ambos vinos corresponden a $2,21 \pm 0,11 \text{ g glucosa L}^{-1}$ para Syrah y $2,20 \text{ g glucosa L}^{-1}$ para Viognier.

Análisis de la composición fenólica para el ensayo 2

En el Cuadro 8, se observa que para la variable de fenoles totales los valores fluctúan entre $1301,08 \pm 30,41 \text{ EAG L}^{-1}$ para el tratamiento 1 correspondiente al vino base y mostrando una baja gradual llegando con el valor menor al tratamiento 4 con $1177,91 \pm 30,3 \text{ EAG L}^{-1}$. A pesar de esta variación, no se observan diferencias significativas entre los tratamientos. La baja en la concentración se debe claramente a la composición fenólica del vino Viognier, el cual no es comparable con un vino tinto. Un efecto similar obtuvo Garrido (2006), quien mezcló Syrah con Sauvignon blanc obteniendo como resultado una baja en la composición fenólica del vino Syrah por adiciones de hasta un 10% del vino blanco. Por otra parte, Casassa *et al.*, (2012) cofermentaron Syrah y Viognier en proporciones de 5, 10 y 20%, obteniendo como resultado una clara dilución en la composición fenólica de los tratamientos respecto de vino base. Adicionalmente en mezclas tintas, Cáceres-Mella *et al.*, (2013) observaron una baja en la concentración de fenoles totales de Cabernet sauvignon por la adición de Merlot, este último presentando claramente valores menores en su composición fenólica.

Al igual que en los fenoles totales, los resultados obtenidos en taninos totales se vieron completamente modificados, obteniendo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Se observa una baja gradual de acuerdo al porcentaje de Viognier a la mezcla, cuyos valores están comprendidos entre $1314,9 \pm 23,45 \text{ mg (-)-epicatequina L}^{-1}$ para el T1 y $852,6 \pm 24,56 \text{ mg (-)-epicatequina L}^{-1}$ para el T4, esta baja se debe a un efecto de dilución ya que el vino Viognier no presenta valores de taninos totales comparables a la

de un vino tinto, por lo tanto a mayor porcentaje de Viognier solo aumenta el efecto de dilución.

En el Cuadro 8 se observan los resultados obtenidos de antocianos totales en donde se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El valor mayor es para el T1 con $410,5 \pm 2,77$ mg Malvidina-3-glucósido L^{-1} y el valor menor para el T4 con $368,6 \pm 10,77$ mg Malvidina-3-glucósido L^{-1} . Los tratamientos T2 y T3 no difieren estadísticamente respecto al T1, a pesar de haber una baja respecto al vino base. Esta disminución se debe a una dilución provocada por el vino blanco, lo cual era de esperarse ya que este último no presenta antocianos en su composición. Resultados similares se observaron en los estudios realizados por Casassa *et al.*, (2012) y Chittenden y Kilmartin (2010), en el cual obtuvieron una disminución en los antocianos totales al cofermentar Syrah con Viognier en proporciones de 20 y 10 % respectivamente. A su vez Garrido (2006) mezcló Syrah con Sauvignon blanc obteniendo una baja en la concentración de antocianos a medida que aumenta la proporción de Sauvignon blanc a la mezcla, lo cual concuerda por lo obtenido en este estudio.

En cuanto al perfil de antocianinas solo fue posible identificar las antocianinas Peonidina y Malvidina al igual que en el Ensayo 1. En el Cuadro 8 es posible observar que las antocianinas glucosiladas representan la mayor concentración, seguidas por las aciladas y luego *p*-cumariladas, concordando con diversos estudios como el de Cáceres-Mella *et al.* (2013) y Fanzone *et al.* (2012). En cuanto a este ensayo las antocianinas glucosiladas representan del orden de un 67% del total, un 20% para las aciladas y de un 13% para las *p*-cumariladas, es posible concluir de acuerdo a ambos ensayos que por lo general las proporciones no varían mayoritariamente, si no que varía su concentración, claramente dependiendo de la variedad.

En cuanto a las antocianinas identificadas, fue posible observar diferencias estadísticamente significativas solo en los glucósidos de Malvidina, con valores extremos de $154 \pm 2,78$ mg Malvidina-3-glucósido $mg L^{-1}$ para el T1 y $137 \pm 8,71$ mg Malvidina-3-glucósido L^{-1} para el T2. Estos valores se adaptan a los proporcionados por Heredia *et al.*, (2010) para la variedad Syrah. Cabe destacar que para las otras antocianinas también se observa una disminución en su concentración respecto al T1, esta disminución se debe al efecto de dilución de las antocianinas por la adición de vino blanco. Esta disminución de la concentración de las antocianinas también fue descrita por Chittenden y Kilmartin (2010), en el cual cofermentaron Syrah y Viognier en proporciones de 2, 5 y 10%.

Para el fraccionamiento de flavanoles (Cuadro 8), se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para las fracciones FI y FII. La mayor concentración de la fracción FI corresponde al T1 con un valor de $6,68 \pm 0,15$ $mg L^{-1}$ disminuyendo a medida que aumenta la proporción de Viognier a un valor de $2,98 \pm 0,15$ $mg L^{-1}$ correspondiente al T4. Contrariamente en la fracción FII el menor valor es para el T1 con $26,83 \pm 1,18$ $mg L^{-1}$, subiendo su concentración para los demás tratamientos llegando a un valor de $38,66 \pm 1,32$ $mg L^{-1}$ para el T4. Finalmente la fracción FIII se comporto de igual manera que la fracción FI con el menor valor para el T1 con $347,8 \pm 1,17$ $mg L^{-1}$ y el menor valor para el T3 con $291,4 \pm 24,8$ $mg L^{-1}$.

Porcentualmente la fracción FI representa en promedio un 1,22%, la fracción FII un 9,42% y por último la fracción FIII un 89,36% del total, valores que se asimilan a los proporcionados en un estudio realizado por Sun *et al.*, (2001) para otras variedades.

Es posible demostrar de acuerdo a los resultados obtenidos que existe una interacción entre monómeros, ya que se observa una disminución de su concentración y un aumento de la fracción FII de oligómeros, por tanto existe una polimerización de taninos al incorporar Viognier a la mezcla, pudiendo ser producto de una disminución del pH del vino favoreciendo las reacciones de condensación directa entre taninos (Salas *et al.*, 2003; Salas *et al.*, 2004; Sánchez-Iglesias, 2007). Además la disminución de la fracción monomérica podría indicar un efecto batocrómico de la copigmentación. En cuanto a la fracción FIII se observa una disminución de su concentración la cual podría deberse a una dilución por la adición de Viognier.

Análisis de las propiedades cromáticas para el ensayo 2

El Cuadro 8, muestra la intensidad colorante de cada tratamiento para el ensayo 2. El valor mayor es para el T1 con 12,58 U.A y el menor para el T4 con 10,79 U.A. a pesar de ello no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, estos valores contrastan con los obtenidos por Garrido (2006), en donde observo un aumento en la intensidad colorante al adicionar Sauvignon blanc en proporciones de 2, 4, 6, 8 y 10% a un vino Syrah. Estos resultados junto con los obtenidos en el análisis de copigmentación indicarían que no hay un efecto hipercrómico de la copigmentación, ya que no hay un aumento de la intensidad colorante. Cabe destacar además que los valores obtenidos están por debajo de otros estudios como los realizados por Cáceres *et al.*, (2013) y por Garrido (2006), esto puede deberse a la baja calidad de la uva, o bien a que en la vinificación no se realizó una mayor extracción de compuestos coloreados principalmente antocianos.

En cuanto al matiz no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y tampoco es posible apreciar alguna tendencia al alza o a la baja, esto quiere decir que la adición de Viognier en proporciones de 5, 10 y 15% a un vino Syrah no afecta considerablemente al matiz.

Para la copigmentación no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, sus valores están comprendidos entre $23,11 \pm 0,87$ para el T1 cuyo valor es el más bajo y $23,64 \pm 1,29$ para el T3 cuyo valor es el más alto. Esto indica que no hay un efecto hipercrómico de la copigmentación al adicionar un vino blanco a uno tinto ya que la variación de los tratamientos T2, T3 y T4 respecto al T1 es nula. Esto se respalda con los resultados obtenidos en la intensidad colorante, ya que no hay un aumento de ella. Los resultados obtenidos contrastan con los presentados por Garrido (2006) y Avilés (2012) cuyos resultados indicaron un efecto positivo en la copigmentación al mezclar Syrah con Sauvignon blanc y Cabernet sauvignon con Merlot, Cabernet franc y Carménère respectivamente. A pesar de esto sería posible observar un efecto batocrómico de la copigmentación ya que los resultados CIELAB indican que hubo un cambio a tonalidades violáceas según la clasificación descrita por Ortega *et al.*, (1995).

Al igual que en el ensayo 1 se realizó un análisis de parámetros CIELAB, el cual los resultados se observan en el Cuadro 8.

Los valores de L^* fueron consistentemente mayores con un 15% de Viognier (T4), respecto al T1 observándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El aumento de los valores de los tratamientos T2, T3 y T4 indica que a medida que aumenta el porcentaje de Viognier los vinos se tornan más luminosos. De acuerdo a la clasificación de Ortega *et al.*, (1995) los vinos resultantes están en la categoría de color marrón, teniendo presente que este parámetro no es un indicador cromático. Respecto a la correlación negativa mencionada por Casassa y Sari (2006) de L^* vs IC, esta se adapta totalmente a este estudio ya que a medida que aumenta L^* la intensidad colorante disminuye. Los valores observados de L^* son similares a los propuestos por Casassa (2012) en cofermentación de Syrah con Viognier en proporciones de 5, 10 y 20%.

Para el parámetro C^* no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, a pesar de que hay una baja gradual de los promedios a medida que aumenta el % de Viognier a la mezcla. Valores similares se observaron para la misma variable en un estudio realizado por Casassa *et al.*, (2012) en el cual cofermentaron Syrah con Viognier en proporciones hasta un 20% de Viognier.

Para el parámetro H^* si se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El valor mayor corresponde al T1 con $14,17 \pm 0,37$ unidades y el valor menor para el T4 con $12,15 \pm 0,40$ unidades, esta baja sugiere un cambio en las tonalidades del vino, con una variación hacia tonalidades violáceas según lo descrito por Ortega *et al.*, (1995) (Apéndice, Cuadro 4).

Para los parámetros cromáticos de a^* y b^* , solo se observan diferencias estadísticamente significativas para la variable b^* esta última sus valores están comprendidos entre $14,40 \pm 0,48$ unidades para el T1 correspondiente al valor mayor y $11,74 \pm 0,68$ unidades que corresponde al T4 con el menor valor. Esta baja explica un cambio en las propiedades cromáticas del vino, en donde el color de este corresponde a un color rojo violáceo (Apéndice, Cuadro 4). Para la variable a^* a pesar de no haber diferencias estadísticamente significativas se observa una baja en sus valores, el mayor valor es para el T1 con $57,01 \pm 0,39$ unidades y el menor valor para el T4 con $54,47 \pm 1,28$ unidades, de acuerdo a estos resultados es importante mencionar que es posible observar un cambio cromático ya que el vino paso de un color marrón a rojo rubí (Ortega *et al.*, 1995).

Finalmente, es posible señalar de acuerdo a los resultados CIELAB del ensayo 2, el T1 se ve modificado cromáticamente con la adición de vino Viognier, en este caso de acuerdo a los valores de los parámetros H^* y b^* indican en las mezclas resultantes un potencial cambio batocrómico atribuible a la copigmentación (Gonnet, 1998).

Análisis de compuestos fenólicos de bajo peso molecular para el ensayo 2

La mezcla de vinos, en especial la adición de vino blanco a uno tinto, ha sido una práctica aceptada, debido a que algunas variedades blancas pueden contribuir con un conjunto extra de flavonoles, pudiendo fomentar así la unión de estos junto a antocianos y producir el fenómeno de la copigmentación.

Compuestos fenólicos no flavonoides

Ácidos benzoicos

Los ácidos benzoicos identificados son los ácidos gálico, protocatéquico, siríngico y vainillínico, dispuestos en el Cuadro 9. En el caso de los ácidos siríngico y vainillínico se comportaron de igual manera disminuyendo su concentración a medida que aumentaba la proporción de Viognier en la mezcla, observándose diferencias estadísticamente significativas. En ambos compuestos el T4 fue el que mostró los valores más bajos y el T1 los más altos. Contrariamente para el caso de los ácidos gálico y protocatéquico no se observaron diferencias significativas, no obstante su concentración disminuía a medida que la participación de Viognier en la mezcla aumentaba, el efecto que tuvo la adición de Viognier al vino Syrah fue de dilución. Un efecto similar de dilución en los ácidos benzoicos obtuvo Chittenden y Kilmartin (2010) al cofermentar Syrah y Viognier en un 5 y 10 % de esta última.

Ácidos cinámicos

En el Cuadro 9, solo se observan diferencias estadísticamente significativas para los ácidos *p*-cumárico *cis* y cutárico *trans*. En el caso del primero la mayor concentración corresponde al tratamiento 1 con $0,33 \pm 0,01 \text{ mg L}^{-1}$ y el de menor concentración al tratamiento 4 con $0,28 \pm 0,02 \text{ mg L}^{-1}$. Para el ácido cutárico *trans* la mayor concentración fue para el tratamiento 4 con $0,90 \pm 0,05 \text{ mg L}^{-1}$ y $0,64 \pm 0,08 \text{ mg L}^{-1}$ el de menor concentración correspondiente al tratamiento 2. Es importante mencionar que la adición de Viognier aportó con un aumento en la concentración de ácido cutárico *trans*, pero no es posible determinar si este aporte contribuye a la copigmentación, ya que no hay un aumento de esta última (Cuadro 8). Concentraciones similares se observaron en el estudio realizado por Del Barrio-Galán *et al.*, (2014) para los vinos de la variedad Cabernet sauvignon. Para los otros ácidos identificados no se observan diferencias estadísticamente significativas, no obstante sus concentraciones disminuyen al adicionar Viognier, provocando una dilución de estos compuestos.

Alcoholes fenólicos

Los alcoholes fenólicos están conformados principalmente por tirosol y triptofol. Estos compuestos se forman en la fermentación alcohólica producto del metabolismo de las levaduras y provienen de la transformación de los aminoácidos tirosina y triptófano respectivamente (Cheynier *et al.*, 2000). En este ensayo no se observan diferencias estadísticamente significativas para estos compuestos, aun así se observa una disminución en sus concentraciones. Heredia *et al.*, (2010) obtuvieron concentraciones mayores del orden de $39,06 \text{ mg L}^{-1}$ para el compuesto tirosol en la variedad Syrah.

Cuadro 9. Compuestos fenólicos de bajo peso molecular identificados en el ensayo 2.

Datos analíticos	T1 (100:0%)	T2 (95:5%)	T3 (90:10%)	T4 (85:15)
Ácidos Benzoicos⁽¹⁾				
Ácido Gálico	9,22 ± 0,39 a	8,18 ± 0,96 a	7,54 ± 1,16 a	7,89 ± 0,50 a
Ácido Protocatéquico	2,58 ± 0,09 a	2,60 ± 0,16 a	2,54 ± 0,24 a	2,52 ± 0,03 a
Ácido Siríngico	1,59 ± 0,01 a	1,58 ± 0,01 a	1,52 ± 0,05 ab	1,45 ± 0,04 b
Ácido Vainillínico	1,59 ± 0,09 a	1,57 ± 0,01 a	1,40 ± 0,12 ab	1,35 ± 0,01 b
Ácidos Cinámicos⁽¹⁾				
Ácido Caftárico	2,96 ± 0,05 a	2,60 ± 0,38 a	2,76 ± 0,29 a	2,86 ± 0,16 a
Ácido Cafeico	4,85 ± 0,26 a	4,80 ± 0,13 a	4,54 ± 0,69 a	4,68 ± 0,11 a
Ácido <i>p</i> -cumárico <i>trans</i>	1,62 ± 0,01 a	1,63 ± 0,04 a	1,54 ± 0,03 a	1,56 ± 0,06 a
Ácido <i>p</i> -cumárico <i>cis</i>	0,33 ± 0,01 a	0,32 ± 0,01 a	0,32 ± 0,01 a	0,28 ± 0,02 b
Ácido Cutárico <i>trans</i>	0,74 ± 0,01 ab	0,64 ± 0,08 b	0,79 ± 0,12 ab	0,90 ± 0,05 a
Ácido Cutárico <i>cis</i>	0,34 ± 0,02 a	0,31 ± 0,05 a	0,32 ± 0,03 a	0,34 ± 0,01 a
Ácido Ferúlico	0,20 ± 0,05 a	0,19 ± 0,01 a	0,18 ± 0,02 a	0,18 ± 0,10 a
Flavanoles⁽¹⁾				
(+)-Catequina	4,23 ± 0,24 a	4,54 ± 0,29 a	4,13 ± 0,35 a	3,61 ± 1,08 a
(-)-Epicatequina	3,28 ± 0,08 a	3,38 ± 0,17 a	3,32 ± 0,53 a	3,07 ± 0,17 a
Procianidina dímero 1	1,84 ± 0,01 a	1,89 ± 0,13 a	2,08 ± 0,49 a	1,70 ± 0,15 a
Procianidina dímero 2	2,46 ± 0,02 ab	2,69 ± 0,20 ab	3,11 ± 0,52 a	2,08 ± 0,39 b
Galato de procianidina 1	0,45 ± 0,01 a	0,43 ± 0,01 a	0,44 ± 0,03 a	0,42 ± 0,05 a
Galato de procianidina 2	0,88 ± 0,02 a	0,82 ± 0,04 a	0,84 ± 0,02 a	0,80 ± 0,04 a
Galato de procianidina 3	1,52 ± 0,11 a	1,43 ± 0,01 ab	1,40 ± 0,05 ab	1,30 ± 0,04 b
Flavonoles⁽¹⁾				
Miricetina	3,48 ± 0,25 a	2,88 ± 0,09 ab	2,30 ± 0,58 bc	1,76 ± 0,15 c
Quercetina	2,03 ± 0,01 a	2,23 ± 0,50 a	1,73 ± 0,47 a	1,62 ± 0,08 a
Miricetina-3- <i>O</i> -galactósido	2,46 ± 0,03 a	2,39 ± 0,06 a	2,06 ± 0,04 b	1,91 ± 0,19 b
Miricetina-3- <i>O</i> -glucorónido	3,12 ± 0,28 a	3,03 ± 0,08 a	2,32 ± 0,18 b	2,20 ± 0,21 b
Miricetina-3- <i>O</i> -glucósido	4,85 ± 0,25 a	4,81 ± 0,04 a	4,72 ± 0,08 a	4,89 ± 0,08 a
Quercetina-3- <i>O</i> -galactósido	4,35 ± 0,04 a	4,42 ± 0,01 a	4,51 ± 0,32 a	4,45 ± 0,37 a
Quercetina-3- <i>O</i> -glucorónido	1,71 ± 0,01 a	1,86 ± 0,09 a	1,87 ± 0,07 a	1,85 ± 0,05 a
Quercetina-3- <i>O</i> -glucósido	2,20 ± 0,06 a	2,16 ± 0,04 a	1,96 ± 0,19 a	1,92 ± 0,10 a
Kaempferol-3- <i>O</i> -glucósido	0,48 ± 0,04 a	0,40 ± 0,14 a	0,45 ± 0,05 a	0,43 ± 0,03 a
Alcoholes fenólicos⁽¹⁾				
Tirosol	31,4 ± 0,67 a	28,8 ± 1,51 a	27,3 ± 2,70 a	27,0 ± 1,19 a
Triptofol	0,79 ± 0,11 a	0,74 ± 0,13 a	0,75 ± 0,14 a	0,68 ± 0,11 a

Promedios ± desviación estándar (n=3), Letras iguales en la misma fila indica que no existen diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significancia del 5% de acuerdo con el test de Tukey. (1) Valores expresados en mg L⁻¹

Compuestos fenólicos flavonoides

Flavanoles

En el Cuadro 9, se muestran los resultados para los flavanoles encontrados en el ensayo 2. En gran parte de los compuestos identificados se observa una baja gradual de sus concentraciones de acuerdo a la mayor participación de Viognier en la mezcla.

Esta disminución de la concentración se hace más visible para el tratamiento 4 con un 15% de Viognier en todos los casos, esta baja sugiere una dilución por parte de los tratamientos respecto al vino base.

Solo es posible observar diferencias estadísticamente significativas en los compuestos procianidina dímero 2 y galato de procianidina 3, en ambos compuestos la concentración menor corresponde al tratamiento 4. Las concentraciones de todos los flavanoles identificados en este ensayo están por debajo de los obtenidos por Garrido (2006) para la variedad Syrah.

Flavonoles

El contenido de flavonoles no contribuye en gran parte al contenido total de compuestos fenólicos en el vino (Alonso *et al.*, 1986). Sin embargo, la importancia que tienen estos compuestos en los vinos tintos radica principalmente en su capacidad de actuar como copigmentos de los antocianos modificando su color (Price *et al.*, 1995; Vanhoenacker *et al.*, 2001). Estos compuestos son pigmentos amarillos que participan directamente, pero no de manera importante en el color del vino, ya que solo contribuyen a una pequeña parte de la componente amarilla. La adición de vino blanco contribuye a un aporte extra de esos compuestos pudiendo interactuar con los antocianos y fomentar el fenómeno de copigmentación (Gómez-Cordovés *et al.*, 1995; Boulton, 2001).

En el Cuadro 9, se detallan los flavonoles identificados en este ensayo. Se observa que para la aglicona quercetina y sus glicósidos no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, en cuanto a la aglicona de quercetina y el glicósido quercetina-3-*O*-glucósido se observó una leve tendencia a la baja de las concentraciones a medida que Viognier es más importante en la mezcla, mostrando los valores más bajos para el tratamiento 4 en ambos compuestos. Contrariamente a estos resultados, en los glicósidos quercetina-3-*O*-galactósido y quercetina-3-*O*-glucorónido se observó una tendencia al alza de sus concentraciones al adicionar Viognier, en ambos casos el tratamiento que mostró la mayor concentración corresponde al tratamiento 3.

En el caso de la aglicona miricetina, sus glicósidos y kaempferol-3-*O*-glucósido se comportan de igual manera, observándose una disminución en sus concentraciones a medida que aumenta el vino Viognier en la mezcla. Para el compuesto miricetina y los glicósidos miricetina-3-*O*-glucorónido y miricetina-3-*O*-galactósido se observan diferencias estadísticamente significativas entre sus tratamientos. En los tres compuestos se observa la mayor concentración en el T1 y la menor en el T4. Esta disminución que se observó principalmente en la mayoría de estos compuestos podría estar justificada por interacciones con antocianos favoreciendo el efecto batocrómico de la copigmentación y no un efecto hiperocrómico, ya que no se observa un aumento de la intensidad colorante. Un efecto similar obtuvieron Casassa *et al.*, (2012), en cofermentación de Syrah y Viognier obteniendo como resultado una disminución de los flavonoles identificados y un efecto batocrómico de la copigmentación.

Análisis sensorial para el ensayo 2

El Cuadro 10 muestra los descriptores evaluados y sus respectivos promedios. Se puede observar diferencias estadísticamente significativas en 7 de las 14 descriptores evaluados, estos son intensidad aromática, aromas a frutas rojas, aromas a cuero, aromas a especias, aromas a flores y astringencia.

Cuadro 10. Valores del análisis Sensorial de las mezclas del ensayo 2

Datos analíticos	T1 (100:0%)	T2 (95:5%)	T3 (90:10%)	T4 (85:15)
Intensidad de color	10,6 ± 1,43 a	10,3 ± 2,23 a	9,77 ± 2,44 a	8,88 ± 3,06 b
Limpidez	10,9 ± 3,01 a	10,8 ± 2,51 a	10,6 ± 3,38 a	10,8 ± 3,12 a
Intensidad aromática	8,13 ± 2,73 b	10,4 ± 1,02 a	10,8 ± 1,24 a	11,1 ± 0,78 a
Aroma a frutas rojas	9,10 ± 2,91 a	7,23 ± 2,33 b	7,53 ± 1,18 ab	7,80 ± 0,73 ab
Aroma a cuero	7,35 ± 3,44 a	5,00 ± 3,34 ab	4,10 ± 3,31 b	4,79 ± 3,39 ab
Aroma a especias	7,55 ± 3,12 a	6,70 ± 3,26 ab	4,94 ± 3,17 b	4,58 ± 2,05 b
Aroma damasco seco	3,59 ± 3,30 a	4,90 ± 1,62 a	5,15 ± 2,78 a	5,18 ± 3,33 a
Aroma a flores	2,26 ± 2,12 b	4,39 ± 2,49 ab	5,25 ± 2,49 a	4,85 ± 2,99 ab
Acidez	8,11 ± 1,85 a	8,05 ± 2,78 a	8,01 ± 2,30 a	7,83 ± 2,39 a
Cuerpo	7,87 ± 2,09 a	7,86 ± 1,50 a	7,58 ± 2,02 a	7,91 ± 2,33 a
Dulzor	3,91 ± 3,09 a	3,75 ± 3,46 a	3,49 ± 3,40 a	3,76 ± 3,57 a
Astringencia	8,06 ± 2,18 a	7,10 ± 1,58 a	6,59 ± 1,90 a	6,25 ± 0,93 b
Amargor	3,80 ± 3,11 a	4,22 ± 3,77 a	4,28 ± 4,05 a	4,60 ± 4,15 a
Persistencia	8,67 ± 2,50 a	8,82 ± 1,94 a	8,89 ± 2,49 a	9,11 ± 2,60 a

Promedios ± desviación estándar (n=12), Letras iguales en la misma fila indica que no existen diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significancia del 5% de acuerdo con el test de Tukey.

Visualmente el panel discriminó diferencias significativas en intensidad de color y no así en limpidez. Para el primer descriptor, sus valores están comprendidos entre $10,6 \pm 1,43$ para el T1 con el valor mayor y $8,88 \pm 3,06$ para el T4 con el menor, estos resultados se ajustan a lo obtenido en el análisis de intensidad colorante (Cuadro 8), en el cual no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, pero si una tendencia a la disminución de la intensidad colorante a medida que es adicionado Viognier al vino Syrah.

Al calcular la diferencia de color $\Delta E^*_{x,y}$ a través de los parámetros L^* , a^* y b^* presentados en el Cuadro 8, solo es posible determinar diferencias perceptibles por el ojo humano al comparar los tratamientos T1 y T4, ya que presentó un valor mayor a 5 unidades CIELAB, por lo cual coincide con lo observado por el panel sensorial, ya que solamente el T4 difiere estadísticamente del resto de los tratamientos observados en este ensayo (Pérez-Magariño y González-Sanjosé, 2003).

En la evaluación aromática se observaron las mayores diferencias en este ensayo. La intensidad aromática aumentó por la adición de Viognier, en donde el T1 difiere estadísticamente del resto de los tratamientos. El promedio más bajo fue justamente el T1 con $8,13 \pm 2,73$ unidades y el mayor valor para el T4 con $11,1 \pm 0,78$ unidades.

Al igual que la intensidad aromática los descriptores de aroma a flores y aroma a damasco seco aumentaron a medida que Viognier es más importante en la mezcla, aun así sólo aroma a flores pudo ser discriminado significativamente por el panel. En cuanto a sus promedios, el T1 mostró el más bajo con $2,26 \pm 2,12$ unidades y el T3 el más alto con $5,25 \pm 2,49$ unidades, a pesar de ser promedios bajos se justifica con las bajas proporciones de Viognier adicionado a la mezcla. Es importante mencionar que estos dos descriptores son parte de los aromas descritos para un vino Viognier y se intensifican de acuerdo a la contribución en la mezcla de esta variedad. Kovačević *et al.*, (2003), obtuvieron un cambio en el perfil aromático de la variedad Malvasia istriana al adicionar Chardonnay, Sauvignon blanc, Pinot blanc, Muscat y Prosecco en porcentajes de un 15% de cada una de ellas, intensificando aromas propios de las variedades mencionadas.

En cuanto a los aromas a frutas rojas, cuero y especias propias del vino Syrah se vieron modificadas, ya que el panel identificó una baja en sus intensidades a medida que aumentaba el porcentaje de Viognier en la mezcla, producto de una intensificación de los aromas del vino Viognier, para estos tres descriptores se observaron diferencias estadísticamente significativas, lo que concluye que las mezclas modifican la percepción aromática de un vino.

En el aspecto gustativo el panel no discriminó diferencias significativas ni es posible determinar alguna tendencia de sus promedios en los descriptores de acidez, cuerpo, dulzor y persistencia. El descriptor de amargor mostró una mínima tendencia a aumentar su percepción a medida que Viognier es adicionado a la mezcla, no obstante no se observan diferencias significativas entre los tratamientos, sus valores están comprendidos entre $3,80 \pm 3,11$ unidades para el T1 y $4,60 \pm 4,15$ unidades con el mayor valor para el T4. El aumento de la fracción polimérica y oligomérica en algunos casos pueden causar un aumento en la sensación de astringencia y amargor (Brossaud *et al.*, 2001; Fontoin *et al.*, 2008). De acuerdo a esto, Vidal *et al.*, (2003) mencionan que un aumento de la fracción oligomérica podría tener un efecto mayor en la percepción de amargor que de astringencia, por lo cual en este ensayo se ajusta a lo descrito, ya que se observa un aumento en la fracción oligomérica como un aumento en la percepción de amargor.

Dos de los cultivares más comunes en el Valle del Ródano de Francia, son justamente los utilizados en este ensayo. Syrah se fermentaba con pequeñas proporciones de Viognier, ya que los productores justificaban un aumento y mayor estabilidad en el color del vino como también una disminución en la percepción de astringencia (Boulton, 2001).

En este ensayo no se observa un aumento en la intensidad de color, por el contrario el panel identificó una disminución de la intensidad. Contrariamente el panel si identificó una disminución en la percepción de astringencia al incorporar Viognier a la mezcla, esta disminución se debe básicamente a un efecto de dilución del vino base, ya que Viognier no presenta una concentración considerable de taninos, al ser vinificada sin sus partes sólidas. El tratamiento percibido como más astringente fue el T1 con $8,06 \pm 2,18$ unidades y el de menos astringencia el T4 con $6,25 \pm 0,93$ unidades.

Al correlacionar la astringencia con los análisis químicos se observa un buen ajuste con taninos totales y las fracciones FI, FII y FIII de los taninos (Apéndice, cuadro 8). Se

observa una correlación positiva entre las fracciones FI y FII, esto quiere decir que a mayor cantidad de estas fracciones la percepción de astringencia será mayor, no así con la fracción FII que mostró una correlación negativa, en donde a mayor concentración de oligómeros disminuye la percepción de astringencia, lo cual se observó en el análisis químico presentado en el Cuadro 8.

CONCLUSIONES

- ❖ La mezcla de vinos modifica la concentración de diversos grupos de compuestos en los vinos resultantes. En general, la mezcla implicó una disminución de la concentración en gran parte de los compuestos estudiados, la cual tiene una directa relación con la contribución en la composición de cada variedad adicionada.
- ❖ Se rechaza la primera parte de la hipótesis, que dice relación a un aumento en la copigmentación e intensidad colorante, ya que en ambos ensayos no se observa un aumento de estas variables respecto del vino base.
- ❖ Sobre el aumento de la intensidad aromática, se acepta parcialmente la hipótesis ya que la mezcla de Syrah con Viognier produjo un aumento de este parámetro, pudiendo ser discriminada por el panel. Contrariamente para las mezclas de Cabernet sauvignon con Syrah el panel no discriminó un aumento en la intensidad aromática.
- ❖ En ambos ensayos, el panel sensorial pudo discriminar una disminución en la percepción de astringencia de los vinos mezclas, por lo cual se acepta la última parte de la hipótesis. Cabe mencionar que la disminución en la astringencia pudo ser a causa de un efecto de dilución que provocó la adición de Syrah y Viognier respectivamente.

LITERATURA CITADA

- Alberti, F. 2005. Elaboración de vinos naturales y artificiales. 1^{era} edición. Barcelona, España: Editorial MAXTOR 432 p.
- Alonso, E.; M. I. Estrella and E. Revilla. 1986. HPLC separation of flavonol glycosides in wines. *Chromatographia*, 22: 268-270
- Avilés, P. 2012. Efecto de diferentes niveles de mezcla, sobre la composición fenólica y propiedades sensoriales de vinos tintos. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magíster en Enología y Vitivinicultura. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 69 p.
- Bordeu, E. and J. Scarpa. 1998. Análisis químico del vino. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile. 253 p.
- Boulton, R. 1996. Methods for the assessment of copigmentation in red wines. 47th Annual Meeting of the American Society for Enology and Viticulture. Reno, USA.
- 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.
- Bretahuer, E. 2011. Mezclas Tintas. Chile se volvió loco con las mezclas. [En línea]. *Vitis Magazine*, 39 (66): 2-16. Recuperado en: <http://www.vitismagazine.cl/pdf/rev_39.pdf>. Consultado el: 10 de Abril 2013.
- Bretahuer, E. 2013. Vinos Contra la Corriente. Las 10 mezclas más exóticas. [En línea]. *Vitis Magazine*, 53 (68): 5-13. Recuperado en: <http://www.vitismagazine.cl/pdf/rev_53.pdf>. Consultado el: 10 de Septiembre 2013.
- Bretahuer, E. 2013b. Single vineyard. El nuevo mundo muestra todas sus luces. [En línea]. *Vitis Magazine*, 54 (68): 22-27. Recuperado en: <http://www.vitismagazine.cl/pdf/rev_54.pdf>. Consultado el: 20 de Septiembre 2013.
- Brossaud, F.; and. Cheynier y A. Noble. 2001. Bitterness and astringency of grape and wine polyphenols. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 7: 33-39.
- Brouillard, R.; M-C. Wigand, O. Dangles and 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 and J. M. Canals. 2013. Phenolic composition and mouthfeel characteristics resulting from blending Chilean red wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94(4): 666-676.

Casassa, F.; L. Keirse; M. Mireles and J. Harbertson. 2012. 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.

Casassa F. and S. Sari. 2006, noviembre.-diciembre. Aplicación del sistema Cie-Lab a los vinos tintos. Correlación con algunos parámetros tradicionales. *Revista Enologia* N°III.

Cheynier, V.; M. Moutounet and 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.

Chittenden, R. and P. A. Kilmartin. 2010. Colour dynamics in wines made from co-ferments of *Vitis vinifera* L. Syrah and Viognier. *Journal of Enology and Viticulture*, 9(2): 1-12

Comission Internationale De L'Éclairage (CIE). 1986. Technical report. Colorimetry. 2^{da} Edición. CIE 15.2. Viena, Austria.

Del Barrio-Galán R.; A. Cáceres-Mellla; M. Medel-Marabolí and A. Peña-Neira. 2014. Effects of selected *Saccharomyces cerevisiae* yeast strains and different aging techniques on the polysaccharide and polyphenolic composition and sensorial characteristics of Cabernet Sauvignon red wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 95(10): 2132-2144

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

Fanzone, M.; A. Peña-Neira; M. Gil; V. Jofré; M. Assof and F. Zamora. 2012. Impact of phenolic and polysaccharidic composition on comercial value of Argentinean Malbec and Cabernet Sauvignon wines. *Food Research International*, 45: 402-414.

Fontoin, H.; C. Saucier; P. Teissedre and Y. Glories. 2008. Effect of pH, etanol and acidity on astringency and bitterness of grape seed tannin oligómeros in model wine solution. *Food quality and preference*, 19: 286-291.

Garcia-Barceló, J. 1990. Técnicas analíticas para vinos. Barcelona, Epaña: Ediciones FAB. 1713 p.

Garcia, J. 2008. Maridaje, Enología y Cata de vinos. Málaga, España: Editorial Innovación y Cualificación. 408 p.

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.

Gómez-Cordovés, C.; M. L. González-Sanjosé; B. Junquera and I. Estrella. 1995. Correlation between flavonoids and color in red wines aged in wood. *American Journal of Enology and Viticulture (AJEV)*, 46: 295-298.

Gonnet, J. F. 1988. Colour effects of copigmentation of Anthocyanins revisited -1. A colorimetric definition using Cielab scale. *Food Chemistry*. 63: 409-415

Heredia, F. J.; M. L. Escudero-Gilete; D. Hernanz; B. Gordillo; A. J. Meléndez-Martínez; I. M. Vicario and M. L. González-Miret. 2010. Influence of the refrigeration technique on the color and phenolic composition of Syrah red wines obtained by pre-fermentative cold maceration. *Food Chemistry*. 118: 377-383

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

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

Hopfer, H.; S. E. Ebeler and H. Heymann. 2012. How blending affects the sensory and chemical properties of red wine. *American Journal of Enology and Viticulture (AJEV)*. 63(3): 313-324.

Ibern-Gomez, M.; C. Andres-Lacueva; R. M. Lamuela-Raventos and A. L. Waterhouse. 2002. Rapid HPLC analysis of phenolic compounds in red wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(3): 218-221.

Kovasević, K.; M. Staver; D. Persurić; M. Banović; D. Komes and L. Gracin. 2003. Influence of blending on the aroma of Malasia istriana wine. *Food Technology and Biotechnology*, 41(4): 305-314.

Ley 18.455. Fija normas sobre producción, elaboración y comercialización de alcoholes etílicos, bebidas alcohólicas y vinagres. Santiago: SAG, 2010. 72p. [Publicada en Diario Oficial el: 17 de Febrero de 2009].

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

McCarthy, E. and M. Ewing-Mulligan. 2001. Wines for Dummies. Indiana, USA: Wiley Publishing. 127-128.

McDonald, M. S.; M. Hughes; J. Burns; M. E. J. Matthews and A. Croziers. 1998. Anthocyanins, phenolics and colour of Cabernet Franc, Merlot and Pinot Noir wines from British Columbia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 368-375.

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

Monagas, M.; C. Gómez-Cordovéz; B. Bartolomé; O. Laureano and R. Dasilva. 2003. Monomeric, oligomeric and polymeric flavan-3-ol composition of wines and grapes from *Vitis vinifera*L. Cv. Graciano, Tempranillo y Cabernet Sauvignon. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (51): 6475-6481.

Muñoz, S. 2006. Composición fenólica y evaluación sensorial de vinos comerciales de la cosecha 2005 del cv Carménère de las D.O. Curicó y Maule. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 55 p.

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

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

Pérez-Magariño, S. and M. L. González-Sanjosé. 2003. Application of absorbance values used in wineries for estimating CIELAB parameters in red wines. *Food Chemistry*. 81: 301-306

Peynaud, E. and J. Blouin. 1999. El gusto del vino. 2^{da} ed. Madrid, España: Editorial Mundi-Prensa. 269p.

Price, S. F.; P. J. Breen; M. Vallado and B. T. Watson. 1995. Cluster sun exposure and quercetin un Pinot Noir grapes and wines. *American Journal of Enology and Viticulture (AJEV)*, 46: 187-194.

SAG (Servicio Agrícola Ganadero), Chile. 2014. Catastro vitícola 2014. [En línea]. Santiago, Chile. Recuperado en: <<http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/catastro-viticola/1490/publicaciones>>. Consultado el 2 de Octubre de 2015.

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

Salas, E.; H. Fulcrand; E. Meudec and V. Cheynier. 2003. Reactions of Anthocyanins and tannins in model solutions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (51): 7951-7961.

Salas, E.; V. Atanasova; C. Poncet-Legrand; E. Meudec; J.P. Mazauric and V. Cheynier. 2004. Demonstration of the occurrence of flavanol-anthocyanin adducts in wine and in model solutions. *Analytica Chimica Acta*, 513: 325-332.

Sánchez-Iglesias, M. 2007. Incidencia del tratamiento de microoxigenación sobre la composición fenólica y el color en vinos tintos jóvenes y de crianza de Castilla y León. Tesis Doctoral. Burgos, España: Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Burgos. 306 p.

Sepúlveda, C. 2013. Caracterización física y química de vino elaborados a partir de distintos clones del c.v Pinot noir. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magíster en Enología y Vitivinicultura. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 46 p.

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

Sudraud, P. 1958. Interpretation des courbes d'absorption des vins rouges. *Annales de Technologie agricole*, 7: 203-208.

Sun, B.; M. Conceicao; J. Da-Silva and M. Spranger. 1998. Separation of grape and wine proanthocyanidins according to their degree of polymerization. *Journal of Food Chemistry* (46): 1390-1396.

Sun, B.; I. Spranger; F. Roque-Do-Valle; L. Conceicao and P. Belchior. 2001. Effect of different winemaking technologies on phenolic composition in tinta Miúda red wines. *Journal of Food Chemistry* (49): 5809-5816 p.

Vanhoenacker, G.; A. De Villiers; K. Lazou; D. De Keukeleire and P. Sandra. 2001. Comparison of high-performance liquid chromatography mass spectroscopy and capillary electrophoresis-mass spectroscopy for the analysis of phenolic compounds in diethyl ether extracts of red wine. *Chromatographia*, 54: 309-315.

Vidal S.; L. Francis; S. Guyot; N. Marnet; M. Kwiatkowski; R. Gawel; V. Cheynier and E. J. Waters, 2003. The mouth-feel properties of grape and apple proanthocyanidins in wine-like medium. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83: 564-573.

Williamson, G. and C. Manach. 2005. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans II. Review of 93 intervention studies. *American journal of clinical nutrition* (81): 243S-255S.

Zafrilla, P.; J. Morillas; J. Mulero; J. M. Cayuela; A. Martinez-Cachá; F. Pardo and J. M. López-Nicolás. (2003). Changes during storage in conventional and ecological wine: phenolic content and antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 4694-4700.

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

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

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

Zou, H.; P. A. Kilmartin; M. J. Inglis and A. Frost. 2002. Extraction of phenolics compounds during vinification of Pinot Noir examined by HPLC and cyclic voltammetry. *Australian Journal of Grape and Wine Research.*, 8: 163-174.

APÉNDICES

Cuadro 1. Resultados análisis básicos del vino Viognier

Tratamiento	pH	Acidez titulable ¹	Azúcares reductores ²	Grado alcohólico ³
Viognier 100%	2,97 ± 0,01	4,70 ± 0,05	2,20 ± 0,05	13,2 ± 0,04

Promedios ± desviación estándar (n=3). (1) Expresado en g H₂SO₄ L⁻¹, (2) Expresado en g glucosa L⁻¹, (3) Expresado en % v/v.

Cuadro 2. Resultados de diferencia de color CIELAB ($\Delta E^*_{x,y}$) para en ensayo 1

Tratamiento	$\Delta E^*_{x,y}$
T1 vs T2	4,43
T1 vs T3	3,18
T1 vs T4	3,07

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3. Resultados de diferencia de color CIELAB ($\Delta E^*_{x,y}$) para en ensayo 2

Tratamiento	$\Delta E^*_{x,y}$
T1 vs T2	3,41
T1 vs T3	3,39
T1 vs T4	6,31

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4. Relación entre parámetros CIELAB y tipos de color en vinos tintos

Color	L*	a*	b*	H*	S*
Rojo violáceo	8	30	15	13-30	>3,9
Rojo púrpura	19	50	34	30-36	>2,4
Rojo granate	34	50	34	30-35	<2,4
Rojo cereza	29	54	43	34-40	>2,0
Rojo rubí	42	54	43	35-40	>2,0
Rojo teja	43	50	48	40-45	>1,0
Rojo castaño	37	51	53	44-50	>1,5
Marrón	> 40	> 51	> 62	>50	>2,0

Fuente: (Ortega *et al.*, 1995).

Cuadro 5. Matriz de correlación entre parámetros físicos y químicos del ensayo 1

	pH	Acidez titulación	FT	AT	TT	IC	L*	C*	h*	Copigmentación
pH	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acidez titulación	-0,25	1	-	-	-	-	-	-	-	-
FT	0,64*	0,03	1	-	-	-	-	-	-	-
AT	0,51	-0,41	0,47	1	-	-	-	-	-	-
TT	0,60*	-0,57	0,51	0,85*	1	-	-	-	-	-
IC	0,13	-0,3	-0,05	0,15	0,16	1	-	-	-	-
L*	-0,26	0,38	-0,15	-0,25	-0,32	-0,96*	1	-	-	-
C*	-0,62*	0,64*	-0,61*	-0,51	-0,79*	-0,3	0,52	1	-	-
h*	-0,11	-0,2	-0,52	-0,16	-0,22	0,68*	-0,51	0,22	1	-
Copigmentación	0,52	-0,3	0,53	0,87*	0,88*	0,22	-0,33	-0,54	-0,22	1

*Significancia $P < 0,05$. FT: fenoles totales, AT: antocianos totales, TT: taninos totales, IC: Intensidad de color

Cuadro 6. Matriz de correlación entre parámetros físicos y químicos del ensayo 2

	pH	Acidez titulación	FT	AT	TT	IC	L*	C*	h*	Copigmentación
pH	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acidez titulación	-0,03	1	-	-	-	-	-	-	-	-
FT	0,7*	0,06	1	-	-	-	-	-	-	-
AT	0,55	0,55	0,68*	1	-	-	-	-	-	-
TT	0,79*	0,35	0,57	0,74*	1	-	-	-	-	-
IC	0,54	0,17	0,19	0,47	0,65*	1	-	-	-	-
L*	-0,61*	-0,14	-0,25	-0,5	-0,71*	-0,98*	1	-	-	-
C*	0,58	0,25	0,23	0,49	0,77*	0,88*	-0,93*	1	-	-
h*	0,53	0,45	0,39	0,62*	0,74*	0,82*	-0,86*	0,92*	1	-
Copigmentación	-0,32	0,33	-0,23	-0,03	-0,13	-0,08	0,1	0,08	0,03	1

*Significancia $P < 0,05$. FT: fenoles totales, AT: antocianos totales, TT: taninos totales, IC: Intensidad de color

Cuadro 7. Matriz de correlación entre parámetros fenólicos y sensoriales del ensayo 1

	FT	AT	TT	FI	FII	FIII	Cuerpo	Astringencia	Amargor	Persistencia
FT	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AT	0,47	1	-	-	-	-	-	-	-	-
TT	0,51	0,85*	1	-	-	-	-	-	-	-
FI	0,48	0,91*	0,9*	1	-	-	-	-	-	-
FII	0,46	0,91*	0,93*	0,97*	1	-	-	-	-	-
FIII	0,49	0,93*	0,92*	0,96*	0,96*	1	-	-	-	-
Cuerpo	-0,16	0,23	0,3	0,35	0,47	0,3	1	-	-	-
Astringencia	0,07	0,52	0,67*	0,62*	0,66*	0,61*	0,34	1	-	-
Amargor	-0,01	0,07	0,28	0,36	0,29	0,27	0,42	0,33	1	-
Persistencia	-0,08	-0,15	0,01	-0,24	-0,12	-0,01	-0,08	-0,1	-0,29	1

*Significancia $P < 0,05$. FT: fenoles totales, AT: antocianos totales, TT: taninos totales, FI: monómeros, FII: oligómeros, FIII: polímeros

Cuadro 8. Matriz de correlación entre parámetros fenólicos y sensoriales del ensayo 2

	FT	AT	TT	FI	FII	FIII	Cuerpo	Astringencia	Amargor	Persistencia
FT	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AT	0,68*	1	-	-	-	-	-	-	-	-
TT	0,57	0,74*	1	-	-	-	-	-	-	-
FI	0,61*	0,76*	0,98*	1	-	-	-	-	-	-
FII	-0,53	-0,79*	-0,96*	-0,96*	1	-	-	-	-	-
FIII	0,51	0,60*	0,90*	0,89*	-0,85*	1	-	-	-	-
Cuerpo	0,06	-0,27	0,12	0,15	-0,14	0,23	1	-	-	-
Astringencia	0,38	0,29	0,72*	0,70*	-0,72*	0,65*	0,52	1	-	-
Amargor	-0,37	-0,58	-0,10	-0,23	0,21	-0,15	0,46	0,34	1	-
Persistencia	-0,05	-0,20	-0,24	-0,22	0,15	-0,28	0,42	0,01	0,01	1

*Significancia $P < 0,05$. FT: fenoles totales, AT: antocianos totales, TT: taninos totales, FI: monómeros, FII: oligómeros, FIII: polímeros

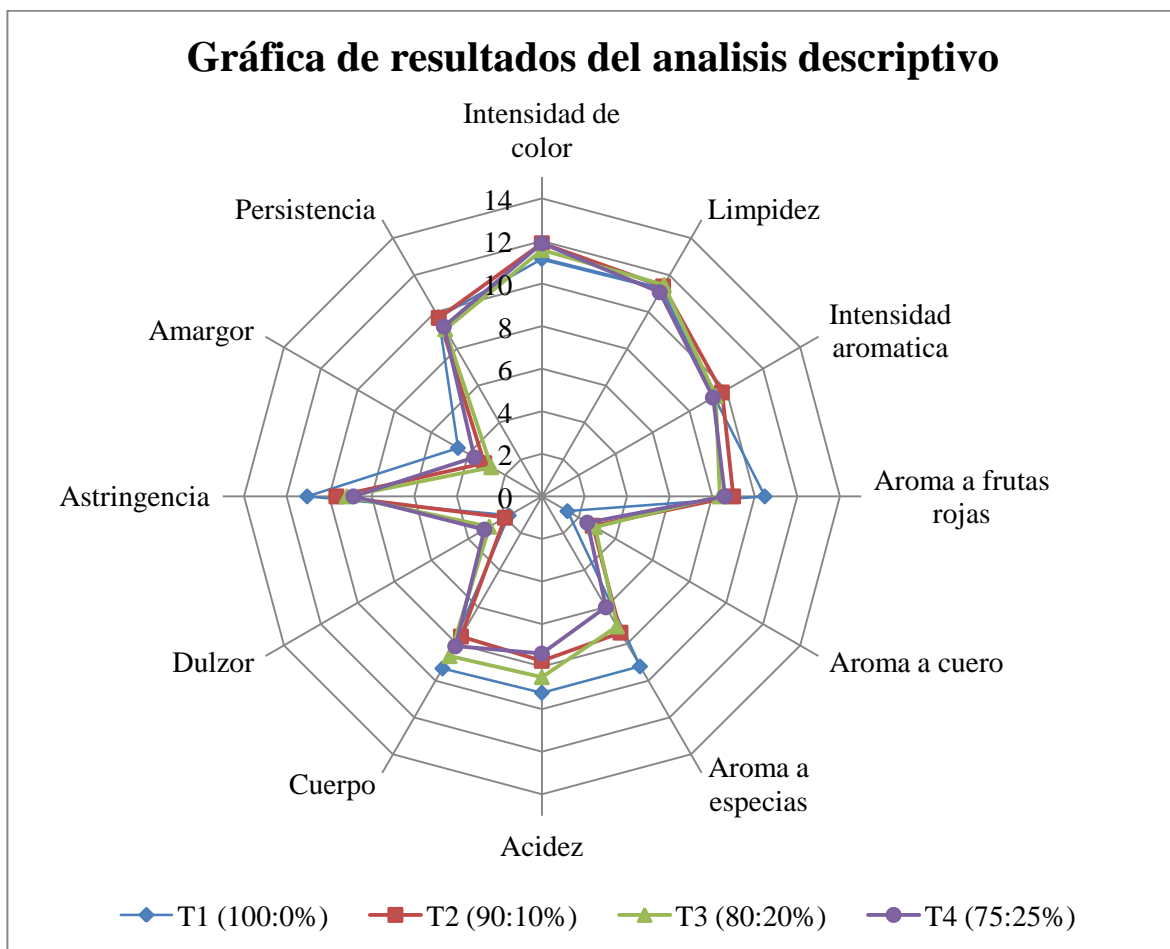


Figura 1. Gráfico de estrella para el análisis sensorial del ensayo 1

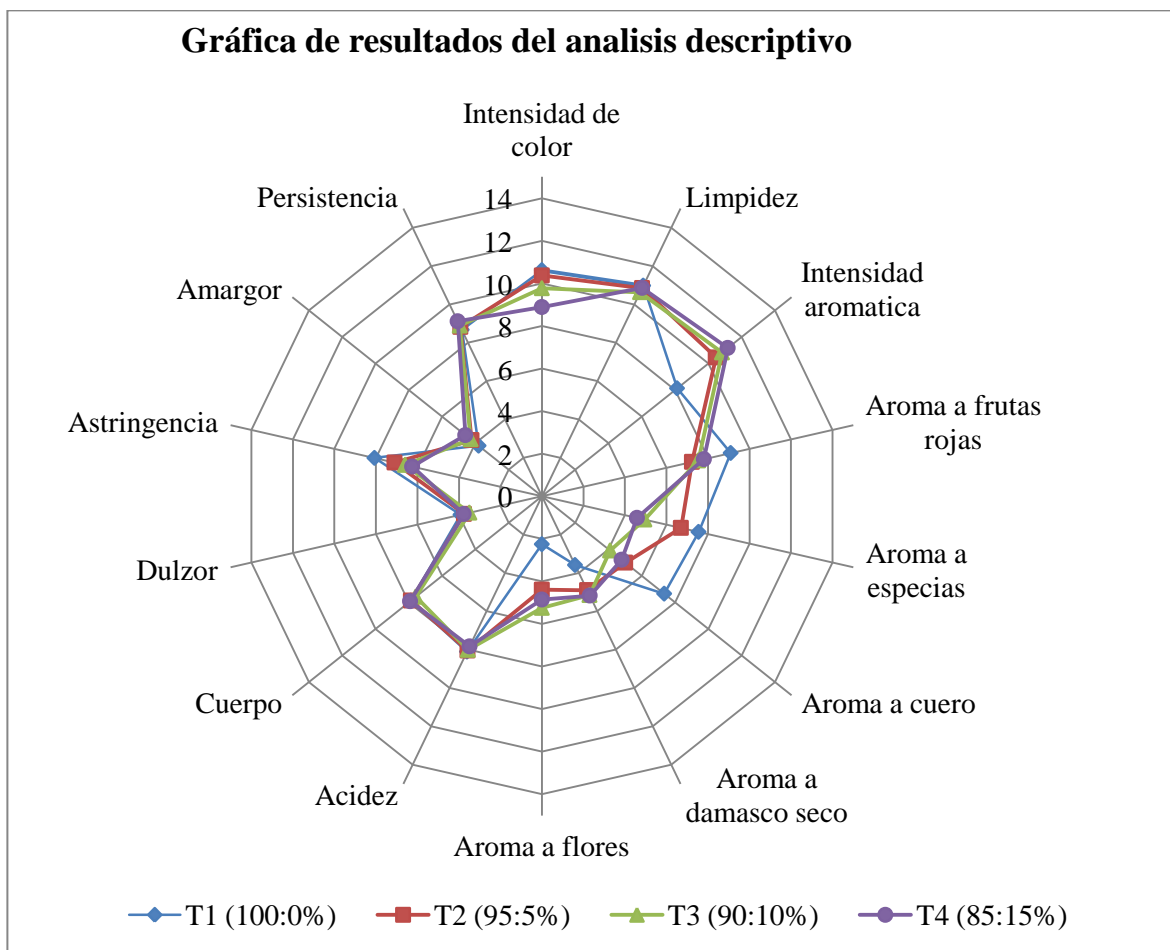


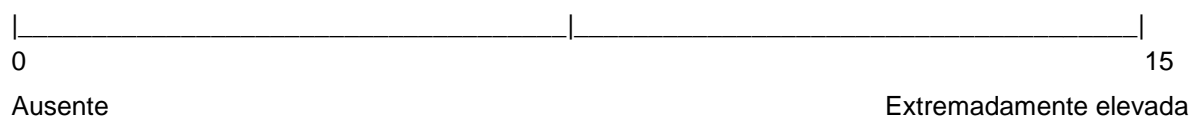
Figura 2. Gráfico de estrella para el análisis sensorial del ensayo 2

Figura 3. Pauta de análisis de calidad panel entrenado para mezclas de vinos tintos Cabernet sauvignon – Syrah

Nombre:

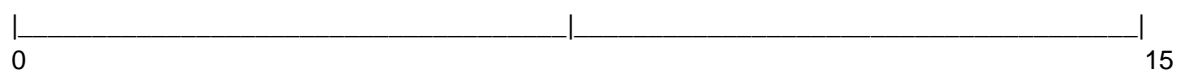
Muestra N° _____

Por favor indique con una **línea vertical** sobre la escala horizontal que va de 0 a 15cm, el punto que mejor describa la intensidad de cada uno de los atributos de la muestra, como se indica en el siguiente diagrama:

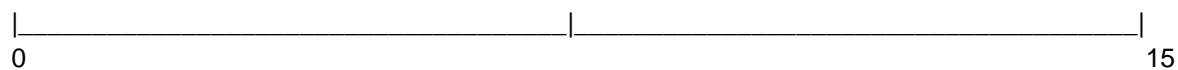


VISTA

INTENSIDAD DE COLOR

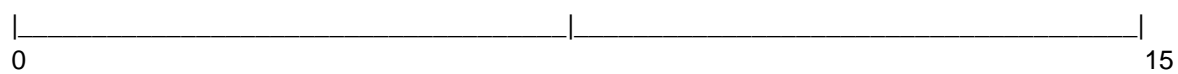


LIMPIDEZ

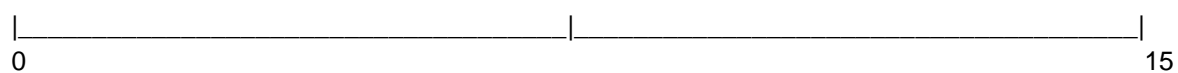


OLFATO

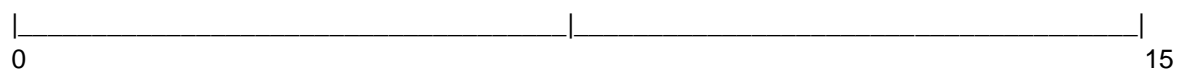
INTENSIDAD



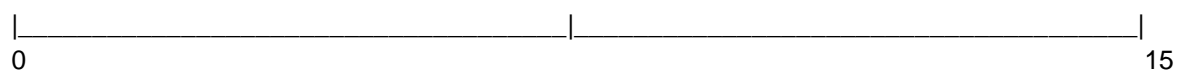
AROMA a FRUTAS ROJAS



AROMA a FRUTAS NEGRAS



AROMA a CUERO



PALADAR

ACIDEZ

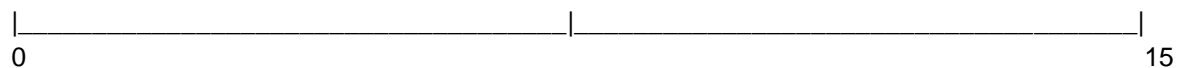
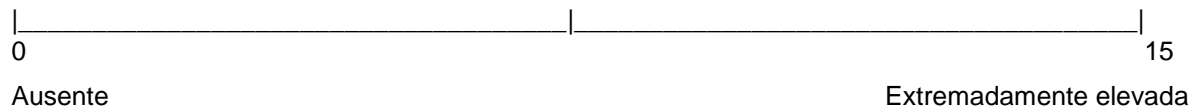


Figura 4. Pauta de análisis de calidad panel entrenado para mezclas de vinos tinto y blanco Syrah – Viognier

Nombre:

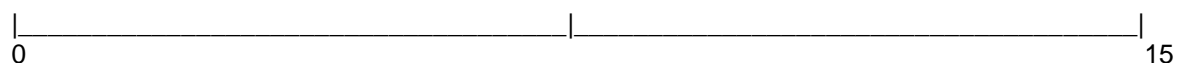
Muestra N° _____

Por favor indique con una **línea vertical** sobre la escala horizontal que va de 0 a 15cm, el punto que mejor describa la intensidad de cada uno de los atributos de la muestra, como se indica en el siguiente diagrama:

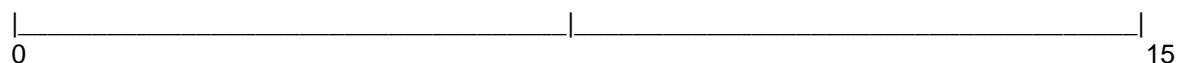


VISTA

INTENSIDAD DE COLOR

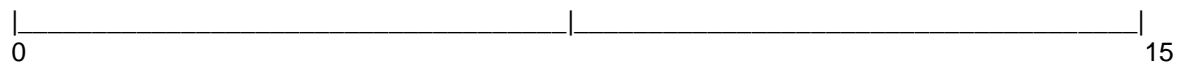


LIMPIDEZ

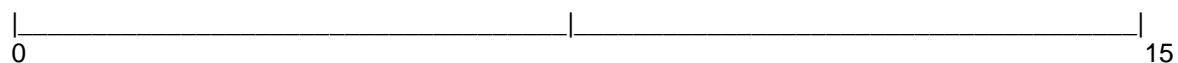


OLFATO

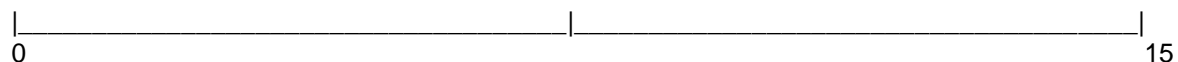
INTENSIDAD



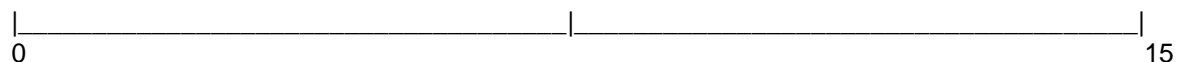
AROMA a FRUTAS ROJAS



AROMA a CUERO



AROMA DAMASCOS SECOS



AROMA a FLORES

