

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE VINO BASE
CARIGNAN Y LA MEZCLA CARIGNAN-GARNACHA, CARIGNAN-
MONASTRELL Y CARIGNAN-GARNACHA-MONASTRELL**

PEDRO HUGO ZAMBRANO GARCÍA

Santiago, Chile
2017

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

**CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE VINO BASE
CARIGNAN Y LA MEZCLA CARIGNAN-GARNACHA, CARIGNAN-
MONASTRELL Y CARIGNAN-GARNACHA-MONASTRELL**

**PHYSICAL, CHEMICAL AND SENSORY CHARACTERIZATION OF
BASIN CARIGNAN WINE AND THE BLEND CARIGNAN-GARNACHA,
CARIGNAN-MONASTRELL AND CARIGNAN-GARNACHA-
MONASTRELL**

PEDRO HUGO ZAMBRANO GARCÍA

Santiago, Chile
2017

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE VINO BASE
CARIGNAN Y LA MEZCLA CARIGNAN-GARNACHA, CARIGNAN-
MONASTRELL Y CARIGNAN-GARNACHA-MONASTRELL

Memoria presentada como parte de los requisitos para optar al Título Profesional de
Ingeniero Agrónomo

PEDRO HUGO ZAMBRANO GARCÍA

PROFESOR GUÍA	Calificaciones
Álvaro Peña Neira	7,0
Ingeniero Agrónomo – Enólogo, Dr.	
PROFESORES EVALUADORES	
Ítalo Chiffelle Gómez	7,0
Bioquímico, Dr.	
M. Loreto Prat del Rio	6,0
Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc. Dra.	

AGRACIEMENTOS

Agradezco al todo por todas las formas que se ha manifestado a lo largo de mi vida, sean experiencias o seres que me han dejado una semilla, una semilla que brota y moldea nuestro camino, nos hace tomar decisiones que te pueden engrandecer una vez que captas el mensaje divino.

Para comenzar con lo específico quiero partir agradeciendo a mis padres, pues ellos han sido lo mejor que se pudo manifestar en mi existencia, son la ayuda principal en el crecimiento de mi ser. Todos los días me asombra la forma en que dios se manifiesta a través de ellos, mostrando un servicio devocional y desinteresado hacia sus hijos y la familia... Me hicieron entender lo que es el amor a través de su actuar, así también agradecer a mis hermanas Katalina y Josefa, pues son una de mis más grandes motivaciones de crecimiento, además me entregan cada día una enorme alegría que llena de amor mi corazón. Agradezco a mis amigos cercanos: Diego, quien ha sido una persona clave en el gatillo de mi inicio de crecimiento espiritual; Esteban, quien me está enseñando a ser buen amigo jajajaja... Y por último a Macarena, quien fue un gran apoyo y guía durante un periodo importante de crecimiento.

Por otro lado, quiero agradecer al gran número de personas y profesores que conocí durante mi período universitario, pues fue el comienzo de un período de crecimiento que transformó mi mundo. En específico quisiera agradecer a todos los “súper amigos” (Héctor, Tamara, Gabriela, Raúl, Bastián, Diego), por el apoyo académico y las vivencias que me otorgaron experiencia.

Finalmente agradecer al profesor Álvaro, por su tiempo y disposición al enseñarme a escribir mejor y perfeccionar mis habilidades de oratoria, así también por su confianza al compartir conmigo experiencias y perspectivas de su vida.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
MATERIALES Y MÉTODOS	5
Lugar de estudio	5
Materiales	5
Tratamientos y Diseño Experimental	5
Procedimiento.....	6
Variables analíticas	6
Análisis sensorial.....	7
Análisis estadístico.....	7
RESULTADOS	8
Análisis básicos enológicos.....	8
Análisis de composición fenólica.....	9
Análisis de las propiedades cromáticas.....	10
Perfil de antocianinas	12
Compuestos fenólicos de bajo peso molecular	13
Fracciones de polisacáridos de diferente masa molecular	16
Perfil de compuestos aromáticos.....	17
Análisis sensorial.....	18
DISCUSIÓN	21
CONCLUSIONES	25
BIBLIOGRAFÍA	26

RESUMEN

Las mezclas o ensamblajes, son procesos enológicos comunes en bodega, las cuales se basan en la búsqueda de un equilibrio entre atributos sensoriales específicos como el color, aroma y gusto, mediante el uso de vinos de distintas cepas, permitiendo obtener así un producto final de características únicas.

Este proceso genera una serie de modificaciones en los dos principales grupos de compuestos que forman la fracción macromolecular del vino: polisacáridos y compuestos fenólicos. Numerosas investigaciones han determinado cómo las mezclas afectan los compuestos fenólicos, y cómo éstos a su vez, modifican la percepción sensorial del color en el vino al mejorar procesos como la copigmentación. Por otra parte, para el caso de los polisacáridos algunas investigaciones han establecido cómo el uso de compuestos de origen comercial (carboximetilcelulosa y goma arábiga) modifican la percepción de astringencia en vinos. Hoy en el mercado es posible encontrar no solo mezclas de vinos tintos de distintas variedades, sino que también mezclas de tintos y blancos que aparte de modificar los aspectos antes mencionados, pueden mejorar el aroma final del vino.

El presente estudio estuvo conformado por un ensayo de cuatro tratamientos, diferenciados por las distintas contribuciones porcentuales de variedades viníferas de secano (Carignan, Monastrell y Garnacha), los cuales fueron sometidas a una serie de análisis químicos, físicos y sensoriales, con el objetivo de determinar el efecto de los tratamientos sobre las variables medidas.

Se pudo concluir que la composición fenólica del vino base del cv. Carignan se vio modificada por la adición de los vinos Garnacha y Monastrell. La magnitud de las modificaciones provocadas por las mezclas de vino no tuvieron estricta relación con el porcentaje adicionado de las variedades modificantes (Monastrell y Garnacha), por lo que las distintas variedades y sus porcentajes contribuyeron a la disminución de compuestos fenólicos de forma diferenciada.

Palabras clave: Variedades de secano, compuestos fenólicos, perfil aromático, propiedades cromáticas, compuestos de bajo peso molecular.

ABSTRACT

Mixtures blends or assemblies are common in winemaking processes which aim at finding a balance between specific sensory attributes, such as color, flavor and taste, by using different wines varieties to obtain a final product with unique characteristics.

Wine blending generates a number of changes in two main groups of compounds that form the macromolecular fraction of wine: polysaccharides and phenolic compounds. Numerous investigations have determined how the blends affect the phenolic compounds, and how these , in turn, modify the sensory perception of wine color by improving processes, such as copigmentation. In the case of polysaccharides, some investigations have established that the perception of wine astringency. In the current market, in addition to mixtures of red wines from different varieties, a diversity of red and with blends can be found. These ones, besides modifying the above-mentioned aspects, can improve the final aroma of the wine.

The present study consisted of one assay comprising four treatments, differentiated by the different percentage contributions of rain-fed vinifera varieties (Carignan, Monastrell and Garnacha), which were subjected to a series of chemical, physical and sensory analyzes, with the objective of determining the effect of the treatments on variable measures.

It was concluded that the phenolic composition of the base wine of cv. Carignan was modified by the addition of Garnacha and Monastrell wines. The magnitude of the modifications caused by the wine blends did not have a strict relationship with the percentage added of the modifying varieties (Monastrell and Garnacha), so that the different varieties and their percentages contributed to the decrease of phenolic compounds in a differentiated way.

Key words: Rain-fed varieties, phenolic compounds, aromatic profile, chromatic properties, low molecular weight compounds.

INTRODUCCIÓN

La mezcla de vinos es una práctica enológica realizada en las bodegas, la cual tiene como objetivo principal, modificar las características sensoriales del producto final, el vino. Cada vino añadido a la mezcla aporta determinadas características químicas y sensoriales como aroma, color y sabor (Hidalgo, 2003; Monagas *et al.*, 2005). Esta técnica pretende compensar los defectos y combinar las cualidades que posee cada vino, con el fin de obtener resultados provechosos (Albertí, 2005). Así también, la mezcla de vinos se utiliza para optimizar el uso de recursos, disminuyendo los costos de producción de la bodega (Rankine, 1988).

En la actualidad, a través de la Ley N° 18.455 la legislación chilena fija normas sobre producción, elaboración y comercialización de alcoholes etílicos, bebidas alcohólicas y vinagres. El decreto N° 464 establece zonificación vitícola y fija normas para su utilización, la cual, abarca la denominación de origen, etiquetado, mezclas de vinos, etc. El artículo 4° establece lo siguiente: “Las etiquetas de los vinos con denominación de origen, podrán hacer mención de la variedad de uva con que fueron producidos, cuando cumplan los siguientes requisitos”:

- El cepaje indicado debe intervenir en la mezcla en una proporción no inferior al 75%.
- En la etiqueta se podrá indicar mezcla de 2 o más variedades, en orden decreciente de importancia, cuando la totalidad del vino provenga de las variedades nombradas, señalando en la etiqueta en forma destacada los porcentajes de cada una de ellas (Servicio Agrícola y Ganadero, 2009).

En Chile y en el mundo las variedades europeas son las más utilizadas para realizar esta operación, siendo en el caso chileno las principales variedades tintas provenientes de Burdeos (Francia), Cabernet Sauvignon (vino con alta estructura fenólica), Merlot con una estructura fenólica más ligera que Cabernet Sauvignon; Cabernet Franc, habitualmente con un cuerpo ligero, menos tánico y ácido que Cabernet Sauvignon. Por último, Carménère, un vino suave, de baja acidez y con un distintivo gusto vegetal y especiado (Hidalgo, 2003; Smith, 2003). No obstante lo relevante de las mezclas de las variedades mencionadas y otras variedades tintas como Syrah, últimamente las bodegas y los consumidores han mostrado interés por las antiguas cepas mediterráneas como Carignan, Garnacha y Monastrell (Brethauer, 2012).

Carignan o Cariñena, es una cepa de vino tinto que en la actualidad está despertando interés no sólo de amantes del vino a nivel nacional, sino también, en otras regiones del planeta. Esta cepa se caracteriza por provenir de vides antiguas que llegaron a Chile a comienzos del siglo XX. La madurez de estas vides le entrega no sólo un equilibrio entre taninos, acidez y dulzor, sino que además transmite los aromas característicos de cada región (Retamales, 2013).

En Chile, la superficie de ésta variedad ronda las 686,83 hectáreas, concentrándose en la región del Maule con 567,59 hectáreas (SAG, 2013).

Garnacha o Grenache, actualmente una cepa extensamente establecida en España, siendo una variedad rústica, tolerante a la sequía y que tiende a cambiar las características de tinción de la uva según la zona en la cual se establece. En las zonas más cálidas de California la uva variedad

Garnacha produce vinos tintos pálidos, los cuales son principalmente útiles para la mezcla. La producción de vino con uvas de baja coloración puede ser importante para mezclar con vinos que puedan envejecer, produciendo vinos varietales con mayor estructura (Hawkins, 2007). En Chile, la superficie de ésta variedad ronda las 109,07 hectáreas, concentrándose en la Región de O'Higgins con 34,08 hectáreas (SAG, 2013).

Mourvèdre, Monastrell o Mataró, es una variedad de plantas de buen vigor proveniente de zonas de clima mediterráneo cálido utilizada principalmente para incorporar color y cuerpo a mezclas de vino tinto, también es usada para producir vino que a veces se expresa con un carácter herbáceo similar a "Te verde" (Hawkins, 2007). En Chile, la superficie de ésta variedad ronda las 79,11 hectáreas, concentrándose en la Región de O'Higgins con 33,3 hectáreas (SAG, 2013).

En la actualidad existen diversas investigaciones en Chile sobre mezclas de variedades francesas bordalesas, de la borgoña y el valle del Ródano. Es así que Avilés (2013) determinó el efecto de la mezcla en distintas proporciones de un vino del cv. Cabernet Sauvignon, con vinos de los cvs. Carménère, Merlot y Cabernet Franc, sobre la composición fenólica, intensidad colorante y características sensoriales del vino resultante. Por otra parte Olivares (2014) caracterizó y cuantificó las fracciones de polisacáridos según su peso molecular, presentes en las mezclas de vinos Syrah – Viognier y Cabernet Sauvignon - Syrah y estableciendo el efecto de dichas mezclas en las fracciones polisacáridas y en la viscosidad de los vinos resultantes. Ureta (2014) determinó el efecto de la mezcla de vinos Cabernet Sauvignon con Carménère y Carménère con Chardonnay sobre las fracciones de polisacáridos, viscosidad, propiedades químicas y la percepción de astringencia presentes en los vinos finales. Finalmente, Campana (2014) determinó el efecto de la adición de un vino Carménère a un vino Cabernet Sauvignon y un vino Chardonnay a un vino Carménère, sobre las características físicas, químicas y sensoriales de los vinos resultantes.

Dado que la mayor parte de las investigaciones y caracterizaciones en mezclas se han hecho para variedades no mediterráneas, el estudio de variables como fracción de polisacáridos, concentración de taninos y la astringencia de vinos varietales producidos con variedades mediterráneas es importante en el escenario nacional actual.

HIPÓTESIS

La mezcla de los vinos aumenta la fracción de polisacáridos de Carignan utilizado como vino base, disminuyendo la concentración de taninos y la sensación de astringencia.

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de la mezcla con vinos de los cultivares Garnacha y Monastrell de un vino base del cultivar Carignan, en cuanto a sus características físicas, químicas y sensoriales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

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

Materiales

Los vinos de la variedad Carignan, Garnacha y Monastrell, fueron producidos por la viña Ventisquero, ubicada en la localidad de Melipilla (Región Metropolitana), correspondiendo a vinos monovarietales de la vendimia del año 2015. Las uvas provenían de viñas de la comuna de San Javier 35°37'18.1"S 71°43'51.7"W establecidas en sistemas de conducción de vaso sin irrigación durante el período de crecimiento vegetativo y maduración de las bayas. En el sector donde se ubican los viñedos prevalecen los suelos de textura franco-arcillosa en laderas y franco arenosas en plano, con lomajes suaves.

En plena producción se estiman cosechas de aproximadamente 5-7 toneladas por hectárea.

Equipamientos

Los análisis fenólicos se realizaron en un espectrofotómetro UV-VIS Pharmaspec, modelo UV-1700 (Shimadzu, Kyoto, Japón). Para la determinación de los taninos totales se utilizó Metilcelulosa (Sigma-Aldrich, USA). Para el análisis sensorial de los vinos en estudio se usó el Software "Solution for Sensory Analysis and Consumer Test" FIZZ (Biosystemes, Francia), programa que permite la elaboración de pautas y el análisis de datos y para el análisis de la composición fenólica se empleó el programa estadístico Statgraphics Plus 5.1. Para el fraccionamiento de polisacáridos según peso molecular se utilizó un equipo de cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) Agilent 1260 Infinity Serie (Alemania), equipado con una bomba cuaternaria G1311B, dos detectores de índice de refracción G1362A y G1315D, dos columnas en serie Shodex SB-803 HQ y SB-804 HQ (Japón) y un computador. Para la extracción de polisacáridos de las muestras de vinos, se ocupó una centrifuga Heraeus Labofuge 400 (Alemania) y un rotavapor Büchi B-491 (Suiza). La fracción de polisacáridos presentes en las muestras de vinos se cuantificaron utilizando Dextranos y Pectinas (Leuconostoc mesenteroides) se obtuvieron de Analytical Fluka, 21424-100 MG, marca Sigma-AldrichCorporation (Saint Louis Missouri, EEUU).

Tratamientos y Diseño Experimental

El diseño experimental fue completamente al azar (DCA), constituyendo 1 ensayo correspondiente a la mezcla de vinos entre variedades Carignan-Garnacha y Carignan-Monastrell, así también la mezcla entre las variedades Carignan-Garnacha-Monastrell, el ensayo constó de 3 tratamientos y 1 control, correspondiente al vino base (Carignan). Cada tratamiento fue una mezcla diferente entre las variedades de vinos con diferentes proporciones. Se realizaron 3

repeticiones por tratamiento. La unidad experimental correspondió a 350 mL de vino contenido en una botella de vidrio.

Se mezclaron los vinos de las variedades Carignan, Garnacha y Monastrell en distintas proporciones (v:v), las cuales están detalladas en el Cuadro 1.

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

Tratamiento	Contribución porcentual de las variedades		
	Carignan (% v:v)	Garnacha (% v:v)	Monastrell (% v:v)
100-0-0	100	0	0
75-0-25	75	0	25
75-25-0	75	25	0
75-12,5-12,5	75	12,5	12,5

Las contribuciones porcentuales fueron determinadas a partir de legislaciones vitivinícolas y estudios previos relacionados (Garrido, 2006, Avilés, 2013).

Procedimiento

Una vez que fueron recibidos los vinos monovarietales fueron mezclados. Por un lado se realizaron las mezclas destinadas a los análisis químicos y físicos en botellas de 350 mL, las cuales fueron selladas con papel film previo a ser tapadas con tapa rosca, posteriormente se procedió a mezclar en botellas de 750 mL los vinos destinados al análisis sensorial, que luego fueron tapados con tapón de corcho aglomerado.

El ensayo una vez montado se almacenó en una bodega en la planta piloto de la Facultad de Ciencias Agronómicas, durante un período de dos semanas, siendo la condición de temperatura 18° C y una humedad relativa de 30% aproximadamente (Garrido, 2006).

Variables analíticas

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

Análisis Químicos. Los análisis básicos que se efectuaron son:

- pH, mediante potenciometría (Bordeau y Scarpa, 1998).
- Acidez titulable (García Barceló, 1990).
- Azúcares reductores (García Barceló, 1990).
- Grado alcohólico (Bordeau y Scarpa, 1998).
- SO₂ libre y total (Bordeau y Scarpa, 1998).
- Fenoles totales: Medición espectrofotométrica DO 280 nm (García Barceló, 1990).
- Fenoles de bajo peso molecular por Cromatografía líquida acoplada a detector de fotodiodos alineados (HPLC-DAD) (Peña-Neira *et al.*, 2007).
- Taninos Totales: Medición mediante precipitación con metilcelulosa (Mercurio *et al.*, 2007).

- Antocianos totales: mediante decoloración por bisulfito (García Barceló, 1990).
- Perfil de antocianos por Cromatografía líquida acoplada a detector de fotodiodos alineados (HPLC-DAD) (Peña-Neira *et al.*, 2007).
- Perfil de fracciones de polisacáridos por Cromatografía líquida acoplada a detector de índice de refracción (HPLC-IR) (Ayestarán *et al.*, 2004, modificado por Fanzone, 2012).
- Perfil de aromas por Cromatografía de gases acoplada a detector de espectrometría de masas (GC-MS) (Ubeda *et al.*, 2017).

Análisis Físicos. Los análisis correspondieron a:

- Intensidad colorante: Midiendo por espectrofotometría a DO 420, 520 y 620 nm (recopilado por Bordeu y Scarpa, 1998).
- Espacio CIELAB: Cálculo de los parámetros a^* , b^* , L^* , C^* y H^* , mediante medición espectrofotométrica a 450, 520, 570 y 630 nm (CIE, 1986).

Análisis sensorial

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

Análisis estadístico

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

RESULTADOS

Análisis básicos enológicos

El Cuadro 2, muestra los resultados obtenidos de los análisis de pH, acidez titulable, azúcares reductores y grado alcohólico, realizados tanto al vino base Carignan como a las mezclas con vino Monastrell y Garnacha.

Cuadro 2. Resultados de los análisis básicos del ensayo.

Tratamiento	pH	Acidez titulable ¹	Grado alcohólico ²
100-0-0	3,81 ± 0,08 a	3,81 ± 0,02 a	12,73 ± 0,26 a
75-0-25	3,89 ± 0,03 a	3,92 ± 0,05 b	13,00 ± 0,35 a
75-25-0	3,89 ± 0,07 a	3,99 ± 0,04 bc	13,10 ± 0,34 a
75-12,5-12,5	3,92 ± 0,04 a	4,08 ± 0,07 c	13,17 ± 0,11 a

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

pH

A partir del tratamiento 75-0-25, donde comienzan las adiciones de vino Monastrell, existe un aumento del pH. Sin embargo, no hubo diferencias entre los tratamientos 100-0-0 y 75-0-25, tampoco se detectaron diferencias significativas con el tratamiento 75-25-0, cuando la participación de Garnacha en la mezcla es de un 25%. Respecto al tratamiento 75-12,5-12,5 cuando los vinos modificantes Garnacha y Monastrell componen un 25% de la mezcla en su conjunto mostraron un ligero aumento del pH, el cual no resultó significativo para diferenciarlo del vino base.

Acidez titulable

En cuanto a la acidez titulable, se puede observar valores entre 3,81 ± 0,03 y 4,08 ± 0,03 expresados en g H₂SO₄ L⁻¹. El tratamiento 75-12,5-12,5, presentó la mayor acidez, la cual se tradujo en diferencia significativa con respecto a los tratamientos 100-0-0 y 75-0-25. El vino base variedad Carignan correspondiente al tratamiento 100-0-0 presentó la menor acidez, la cual es significativa respecto a los demás tratamientos en los cuales se modificó la composición del vino base mediante la contribución de los vinos modificantes. Por otra parte, si bien la mezcla del vino Carignan con Garnacha significó un aumento de la acidez respecto al tratamiento 75-0-25 correspondiente a la mezcla Carignan-Monastrell, no significó una diferencia significativa. Sin embargo, la adición de vino Garnacha a la mezcla Carignan-Monastrell significó diferencia entre los tratamientos 75-0-25 y 75-12,5-12,5.

Grado Alcohólico

En el Cuadro 2, se puede observar que los vinos del ensayo se encuentran sobre el valor de 11,5, con 12,73 ± 0,16 y 13,17 ± 0,16 % v:v, y por lo tanto pueden considerarse vinos propiamente tal y los resultados obtenidos concuerdan con los valores normales encontrados en vinos tintos. Adicionalmente se puede observar que el tratamiento 100-0-0 correspondiente al vino base presentó el menor valor respecto a los tratamientos 75-0-25, 75-25-0 y 75-12,5-12,5, los cuales fueron modificados por los vinos de variedades Monastrell y Garnacha. Sin embargo, la adición

de vinos modificantes al vino base no significó un aumento significativo del grado alcohólico.

Análisis de composición fenólica

En el Cuadro 3, se detallan los resultados obtenidos para los compuestos fenólicos de los vinos del ensayo.

Cuadro 3. Resultados de los análisis de compuestos fenólicos del ensayo.

Tratamiento	Fenoles totales ¹	Antocianos totales ²	Taninos totales ³
100-0-0	1493,17 ± 33,37 b	462,78 ± 19,81 a	2273,41 ± 327,59 a
75-0-25	1637,67 ± 44,14 a	435,38 ± 13,21 ab	1152,72 ± 344,83 b
75-25-0	1637,67 ± 72,73 a	366,18 ± 27,80 c	1911,34 ± 269,32 a
75-12,5-12,5	1647,30 ± 28,90 a	409,43 ± 9,98 b	1980,31 ± 124,33 a

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

Fenoles totales

Como es posible observar en el Cuadro 3, el vino Carignan “puro” presenta la menor concentración de fenoles totales con 1493,17 ± 33,37 mg EAG/L. Para el caso de los tratamientos que corresponden a mezclas, la concentración de fenoles totales aumentó a medida que el vino Carignan fue mezclado con las variedades modificantes, observándose que la mayor concentración de fenoles se presenta en el tratamiento 75-12,5-12,5, con 1647,30 ± 28,90 mg EAG/L, lo que es debido a la mayor concentración de estos compuestos por parte de los vinos Monastrell y Garnacha. Las mezclas lograron diferenciarse estadísticamente del vino base Carignan.

Antocianos totales

Para el análisis de antocianos totales, se pueden apreciar los promedios de los resultados en el Cuadro 3, donde se observaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos. Lo anterior era esperado, debido a que los vinos mezclados, de las variedades Carignan, Garnacha y Monastrell, presentan distinta composición y concentración de este parámetro. De esta manera, el tratamiento 100-0-0, correspondiente a 100% Carignan, presentó el mayor contenido de antocianos totales con 462,78 ± 19,81 mg equivalentes de malvidina-3-glucosido/L, contenido que disminuye para los otros tratamientos a medida que se adhiere la participación de Garnacha y Monastrell en la mezcla, obteniendo los menores valores el tratamiento 75-25-0 correspondiente a la mezcla de Carignan-Garnacha con 366,18 ± 27,80 mg equivalentes de malvidina-3-glucosido/L.

Taninos totales

El tratamiento 100-0-0 correspondiente a la variedad Carignan al 100% v:v, presentó la mayor concentración de taninos totales con 2273,41 ± 327,59 g (-)-epicatequina. Sin embargo, según el test de Duncan, este valor es significativamente igual a los tratamientos 2 y 3 al coincidir con la misma letra. Se puede apreciar una tendencia de disminución de taninos totales en los tratamientos correspondiente a mezcla, destacando una diferencia significativamente menor en la mezcla Carignan-Monastrell 75:25% v:v, debido a la menor concentración de taninos por parte de la variedad Monastrell, por lo tanto al realizase las mezclas en porcentajes de 25% y 12,25%, disminuyeron las concentraciones de taninos de los vinos resultantes. A pesar de esto, no se

observaron diferencias significativas entre los tratamientos 100-0-0 y 75-12,5-12,5.

Análisis de las propiedades cromáticas

En el Cuadro 4, se detallan los resultados obtenidos para las propiedades cromáticas de los vinos del ensayo.

Cuadro 4. Análisis de las propiedades cromáticas del ensayo.

Tratamiento	Intensidad colorante ¹	Matiz ¹
100-0-0	17,17 ± 0,37 a	0,50 ± 0,01 b
75-0-25	17,00 ± 0,10 a	0,50 ± 0,00 b
75-25-0	15,60 ± 0,36 b	0,52 ± 0,00 a
75-12,5-12,5	16,83 ± 0,60 b	0,51 ± 0,00 ab

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

Intensidad Colorante

El Cuadro 4 muestra las intensidades colorantes de cada tratamiento, dichos resultados presentan valores que varían entre $17,17 \pm 0,37$ y $15,60 \pm 0,36$ U.A. Se observó que la intensidad colorante es mayor para los tratamientos 100-0-0 y 75-0-25, seguidos de los tratamientos 75-12,5-12,5 y 75-25-0, obteniéndose diferencias significativas.

Matiz

Según Obreque (2003), el matiz relaciona las componentes amarilla y roja del color del vino tinto, el cual es indirectamente proporcional a la intensidad colorante. Se observó para el ensayo (Cuadro 4) que hubieron diferencias significativas entre los tratamientos, presentándose valores bastante similares entre ellos. Los valores de matiz obtenidos varían entre $0,50 \pm 0,01$ y $0,52 \pm 0,00$ U.A.

Coordenadas cromáticas CIEL*a*b*

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

Cuadro 5. Coordenadas cromáticas CIEL*a*b* del ensayo.

Tratamiento	L*	C*
100-0-0	55,23 ± 0,90 b	49,02 ± 1,44 a
75-0-25	55,50 ± 0,10 b	49,56 ± 0,20 a
75-25-0	58,30 ± 0,72 a	45,15 ± 0,46 c
75-12,5-12,5	57,70 ± 1,25 a	47,30 ± 0,40 b

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

El Cuadro 5, muestra los valores promedio de los parámetros de color analizados para los tratamientos del ensayo. El valor más alto en luminosidad (L*) fue detectado en el tratamiento

75-25-0 correspondiente a la mezcla con Garnacha con $58,30 \pm 0,72$ unidades CIELAB, siendo este valor junto con el tratamiento 75-12,5-12,5 los que difieren significativamente respecto a ambos tratamientos restantes (100-0-0 y 75-0-25).

En cuanto a los resultados de C* (saturación o croma), el tratamiento 75-25-0 mostró el menor valor que el tratamiento 75-12,5-12,5, seguido por los tratamientos 100-0-0 y 75-0-25.

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

Tratamiento	H*	a*	b*
100-0-0	$355,73 \pm 0,35$ ab	$48,88 \pm 1,42$ a	$- 3,63 \pm 0,38$ b
75-0-25	$355,63 \pm 0,55$ ab	$49,41 \pm 0,18$ a	$- 3,79 \pm 0,50$ b
75-25-0	$356,53 \pm 0,42$ a	$45,06 \pm 0,45$ c	$- 2,74 \pm 0,33$ a
75-12,5-12,5	$355,03 \pm 0,55$ b	$47,12 \pm 0,44$ b	$- 4,08 \pm 0,41$ b

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

En la tonalidad (H*), se puede observar en el Cuadro 6, que los resultados se encuentran en un rango entre $355,63 \pm 0,55$ y $355,73 \pm 0,35$ unidades CIELAB para los tratamientos 100-0-0 y 75-0-25, siendo los intermedios, $355,03 \pm 0,55$ y $356,53 \pm 0,42$ unidades CIELAB para el menor (tratamiento 75-12,5-12,5) y mayor (tratamiento 75-25-0) valor respectivamente.

El parámetro a* es una medida de la intensidad del color rojo. Los valores entre el tratamiento control (Carignan 100% v:v.) y el tratamiento 75-0-25 se mantuvieron similares, este valor disminuyó al realizar las adiciones de Garnacha a la mezcla, detectándose diferencias estadísticas entre el tratamiento 75-12,5-12,5 con $47,12 \pm 0,44$ unidades CIELAB y el tratamiento 75-25-0 con $45,06 \pm 0,45$ unidades CIELAB. El índice b* representa el contenido de amarillo en los vinos, es también un indicador del paso del tiempo, ya que en vinos más envejecidos el valor de b* tiende a aumentar hasta valores similares a los de a* (Iñiguez, 2000). En el tratamiento 75-25-0 se observa el mayor valor del índice b* con $- 2,74 \pm 0,33$ unidades CIELAB, difiriendo estadística y significativamente de los tratamientos 100-0-0, 75-0-25 y 75-12,5-12,5, siendo los menores valores los mencionados.

Perfil de antocianinas, fenoles de bajo peso molecular y polisacáridos

Perfil de antocianinas

En el Cuadro 7 se detallan los resultados obtenidos del perfil de antocianinas identificadas y cuantificadas por cromatografía líquida de alta eficacia acoplada a un detector de fotodiodos alineados (HPLC-DAD; 520nm).

Cuadro 7. Resultados perfil de antocianos.

Datos analíticos	100-0-0	75-0-25	75-25-0	75-12,5-12,5
Antocianinas⁽¹⁾				
Delfinidina-3-glucósido	38,34 ± 1,39 a	34,79 ± 1,18 b	27,80 ± 1,02 d	31,46 ± 1,03 c
Cianidina-3-glucósido	9,56 ± 0,57 ab	10,43 ± 0,03 a	8,27 ± 0,22 b	9,03 ± 0,56 bc
Petunidina-3-glucósido	39,55 ± 1,02 a	37,43 ± 0,54 b	29,93 ± 0,65 d	34,00 ± 0,83 c
Peonidina-3-glucósido	17,79 ± 1,01 ab	18,82 ± 0,41 a	13,88 ± 0,47 c	16,21 ± 0,79 b
Malvidina-3-glucósido	135,87 ± 3,49 a	128,56 ± 2,95 b	97,45 ± 1,79 d	115,15 ± 2,26 c
Delfinidina-3-acetilglucósido	5,07 ± 0,03 a	4,89 ± 0,15 a	4,06 ± 0,70 a	3,63 ± 1,53 a
Cianidina-3-acetilglucósido	7,87 ± 0,14 a	7,87 ± 0,14 a	6,77 ± 0,93 a	6,09 ± 2,30 a
Petunidina-3-acetilglucósido	4,69 ± 0,06 a	6,15 ± 1,25 a	3,32 ± 1,22 a	2,82 ± 2,02 a
Peonidina-3-acetilglucósido	4,42 ± 0,46 a	4,10 ± 0,19 a	3,33 ± 0,64 a	3,69 ± 0,041 a
Malvidina-3-acetilglucósido	5,99 ± 0,69 ab	6,85 ± 0,54 a	4,52 ± 0,93 b	5,60 ± 0,59 ab
Delfinidina-3- <i>p</i> -cumarilglucósido	2,55 ± 0,56 a	2,87 ± 0,20 a	2,04 ± 0,73 a	2,80 ± 0,89 a
Cianidina-3- <i>p</i> -cumarilglucósido	6,00 ± 0,01 a	5,42 ± 0,39 a	3,97 ± 1,27 a	4,68 ± 0,69 a
Petunidina-3- <i>p</i> -cumarilglucósido	2,58 ± 0,59 a	1,90 ± 0,19 a	1,96 ± 1,10 a	1,96 ± 1,36 a
Peonidina-3- <i>p</i> -cumarilglucósido	4,48 ± 1,44 a	3,70 ± 0,50 a	2,52 ± 1,28 a	3,10 ± 0,45 a
Malvidina-3- <i>p</i> -cumarilglucósido	12,49 ± 0,63 a	11,78 ± 0,62 a	8,25 ± 1,23 b	10,33 ± 0,01 ab

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 de Malvidina-3-glucósido L⁻¹.

La malvidina-3-glucósido correspondió a la antocianina más abundante en todos los tratamientos, mientras que la petunidina-3-*p*-cumarilglucósido fue la que presentó menor concentración. Se observó que el tratamiento 75-25-0 correspondiente a la mezcla Carignan-Garnacha 75:25% v:v. presentó menor concentración en la mayoría de las antocianinas, por otro lado los tratamientos que presentaron mayor concentración en la mayoría de las antocianinas fueron los tratamientos 100-0-0 y 75-0-25, correspondientes a los vinos Carignan y Carignan-Monastrell 75:25% v:v. Así también, no se vieron diferencias significativas en la mayoría en la mayoría de las antocianinas acetilglucosiladas y *p*-cumarilglucosiladas.

Compuestos fenólicos de bajo peso molecular

En el Cuadro 8, se detallan los resultados obtenidos de la identificación y cuantificación de fenoles de bajo peso molecular por HPLC-DAD; 280nm.

Cuadro 8. Compuestos fenólicos de bajo peso molecular identificados en el ensayo.

Datos analíticos	100-0-0	75-0-25	75-25-0	75-12,5-12,5
Ácidos Benzoicos⁽¹⁾				
Ácido Gálico	16,24 ± 1,44 a	17,88 ± 0,46 a	17,43 ± 0,83 a	16,03 ± 0,43 a
Ácido Protocatéquico	1,90 ± 0,08 b	2,15 ± 0,06 a	2,04 ± 0,13 ab	2,01 ± 0,04 ab
Ácido Sirínigico	1,68 ± 0,28 a	1,28 ± 0,20 a	1,57 ± 0,17 a	1,59 ± 0,67 a
\bar{x} Total A. Benzoicos	6,61 ± 7,26 a	7,10 ± 8,09 a	7,01 ± 7,82 a	6,54 ± 7,12 a
Ácidos Cinámicos⁽¹⁾				
Ácido Caftárico	6,91 ± 0,70 c	10,17 ± 0,39 b	15,08 ± 0,90 a	10,66 ± 1,26 b
Ácido Cafeico <i>cis</i>	0,73 ± 0,32 b	1,13 ± 0,06 a	1,43 ± 0,06 a	0,91 ± 0,18 ab
Ácido Cafeico <i>trans</i>	9,26 ± 0,15 a	2,47 ± 0,13 b	8,22 ± 1,10 a	3,85 ± 0,82 b
Ácido <i>p</i> -cumárico <i>cis</i>	0,69 ± 0,13 a	0,75 ± 0,05 a	0,84 ± 0,05 a	0,66 ± 0,09 a
Ácido <i>p</i> -cumárico <i>trans</i>	7,48 ± 0,14 a	2,70 ± 0,16 c	4,70 ± 0,28 b	2,93 ± 0,42 c
Ácido Cutárico <i>cis</i>	9,00 ± 0,69 b	12,14 ± 0,45 a	11,20 ± 0,57 a	10,04 ± 1,09 ab
Ácido Cutárico <i>trans</i>	0,75 ± 0,14 a	0,95 ± 1,36 a	0,84 ± 0,28 a	1,59 ± 0,42 a
Ácido Ferúlico	0,58 ± 0,06 a	0,39 ± 0,02 b	0,67 ± 0,07 a	0,42 ± 0,06 b
\bar{x} Total A. Cinámicos	4,43 ± 3,89 a	3,84 ± 4,41 a	5,37 ± 5,32 a	3,88 ± 4,04 a
Flavanoles⁽¹⁾				
(+)-Catequina	10,99 ± 1,53 a	12,61 ± 0,20 a	12,49 ± 0,64 a	11,13 ± 1,23 a
(-)-Epicatequina	10,69 ± 4,17 a	13,74 ± 1,30 a	14,30 ± 1,12 a	10,15 ± 2,30 a
Procianidina dímero 1	0,85 ± 0,33 a	0,84 ± 0,44 a	0,97 ± 0,06 a	0,82 ± 0,05 a
Procianidina dímero 2	21,45 ± 0,33 a	21,53 ± 0,44 a	21,04 ± 0,79 ab	18,74 ± 1,67 b
Procianidina dímero 3	7,52 ± 0,47 ab	8,48 ± 0,51 a	7,45 ± 0,09 ab	7,15 ± 0,78 b
Procianidina dímero 4	4,11 ± 0,28 a	4,47 ± 0,23 a	4,45 ± 0,19 a	3,90 ± 0,47 a
\bar{x} Total Flavanoles	9,27 ± 6,86 ab	10,28 ± 6,91 a	10,12 ± 6,86 ab	8,65 ± 5,98 b
Flavonoles⁽¹⁾				
Astilbina	1,60 ± 0,10 a	1,87 ± 0,09 a	1,88 ± 0,10 a	1,73 ± 0,48 a
Quercetina	9,55 ± 1,35 bc	15,09 ± 2,42 a	9,26 ± 0,93 c	13,60 ± 0,69 ab
Quercetina-3-glucósido	1,68 ± 0,20 a	2,02 ± 0,28 a	2,01 ± 0,41 a	1,76 ± 0,28 a
Quercetina-3-galactósido	4,81 ± 0,48 a	4,70 ± 0,36, a	5,05 ± 0,18 a	4,27 ± 0,49 a
Quercetina-3-rutinósido	8,11 ± 0,61 a	8,88 ± 0,35 a	9,12 ± 0,28 a	8,15 ± 0,86 a
Miricetina-3-glucósido	2,98 ± 0,24 b	3,12 ± 0,83 b	4,43 ± 0,14 a	3,30 ± 0,35 b
Miricetina-3-galactósido	1,27 ± 0,10 b	1,70 ± 0,19 a	1,38 ± 0,07 ab	1,51 ± 0,23 ab
Kaempferol-3-glucósido	1,12 ± 0,08 a	1,31 ± 0,18 a	1,34 ± 0,09 a	1,01 ± 0,14 a
Kaempferol-3-galactósido	1,15 ± 0,09 a	1,14 ± 0,09 a	1,32 ± 0,07 a	0,75 ± 0,06 b
\bar{x} Total Flavonoles	3,59 ± 3,12 a	4,43 ± 4,53 a	3,98 ± 3,14 a	4,01 ± 4,12 a
Estilbenos⁽¹⁾				
<i>Cis</i> -Resveratrol	0,79 ± 0,02 ab	0,83 ± 0,08 a	0,66 ± 0,05 b	0,73 ± 0,02 ab
<i>Trans</i> -Resveratrol	5,20 ± 0,10 ab	5,36 ± 0,46 a	4,17 ± 0,32 c	4,48 ± 0,27 bc
\bar{x} Total Estilbenos	3,00 ± 2,41 a	3,10 ± 2,49 a	2,42 ± 1,93 a	2,61 ± 2,06 a

Continúa

Álcoholes fenólicos⁽¹⁾				
Tirosol	30,39 ± 2,34 a	25,81 ± 6,73 a	26,80 ± 5,45 a	23,40 ± 6,76 a
Triptofol	0,01 ± 0,00 a	0,01 ± 0,00 a	0,01 ± 0,00 a	0,02 ± 0,00 a
\bar{x} Total A. Fenólicos	15,20 ± 16,7 a	12,91 ± 14,8 a	13,41 ± 15,0 a	11,71 ± 13,5 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 no flavonoides

Ácidos benzoicos

Los ácidos benzoicos identificados son los ácidos gálico, protocatéuico y sirínico, siendo el ácido gálico el predominante en concentración. Las concentraciones se presentan en el Cuadro 8. En el caso de los ácidos gálico y sirínico se comportaron de igual manera sin observarse diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Por otro lado, el ácido protocatéuico se comportó de manera diferente, pues el tratamiento 75-0-25 mostró la mayor concentración con 2,15 ± 0,06 mg L⁻¹ y el tratamiento 100-0-0 la menor concentración con 1,90 ± 0,08 mg L⁻¹, mostrando diferencias significativas entre ambos tratamientos.

Ácidos cinámicos

En el Cuadro 8, se presentan las concentraciones promedio de los ácidos de cinámicos identificados en las muestras los cuales no presentaron diferencias significativas de forma global entre los tratamientos. Los ácidos predominantes en concentración fueron los ácidos cafeico y *p*-cumárico y sus ésteres tartáricos, el ácido caftárico y el ácido cutárico-*cis*. Es importante mencionar que la adición de vinos modificantes a la variedad Carignan aportó con un aumento en la concentración de los compuestos mencionados.

Estilbenos

Dentro de los Estilbenos se encuentran diferentes tipos de compuestos tales como resveratrol, piceidos y astringina (Zamora, 2003). En este ensayo el único compuesto identificado fue resveratrol en su forma *cis* y *trans*, siendo la forma *trans* la predominante. Se observó una ligera tendencia de aumento cuando al vino Carignan se le adicionó la variedad Monastrell, sin embargo esta diferencia no fue suficiente para considerarla estadísticamente significativa respecto a los demás tratamientos.

Alcoholes fenólicos

Los compuestos identificados para esta familia tirosol y triptofol, siendo el tirosol el más importante en concentración. Por otro lado, no se observaron diferencias estadísticamente significativas para estos compuestos, aun así se observa una tendencia a la disminución en las concentraciones de estos compuestos al adicionar las variedades modificantes Monastrell y Garnacha al vino base Carignan.

Compuestos fenólicos flavonoides

Flavanoles

En el Cuadro 8 se muestran los resultados para los flavanoles encontrados en el ensayo. En gran parte los compuestos se observó un aumento de sus concentraciones para el tratamiento 75-0-25 y 75-25-0, correspondientes a las mezclas Carignan-Monastrell y Carignan-Garnacha, respectivamente. Por otra parte, se observó una disminución de estos compuestos cuando Carignan fue mezclado con ambas variedades. Esta diferencia fue estadísticamente significativa para el compuesto procianidina dímero 2 con $21,45 \pm 0,33$ y $18,74 \pm 1,67$ mg L⁻¹, el valor máximo y mínimo respectivamente. Es importante mencionar que este compuesto resultó ser el predominante en concentración en esta familia de compuestos.

Flavonoles

Del análisis se observó que los compuestos de esta familia con mayor concentración fueron quercetina y quercetina-3-rutinósido, de los cuales solo se identificaron diferencias estadísticamente significativas para el primer compuesto (quercetina), con concentraciones entre $15,09 \pm 2,42$ y $9,26 \pm 0,93$ mg L⁻¹ para el tratamiento 75-0-25 y 75-25-0 respectivamente. Para la mayoría de los compuestos restantes no se detectaron diferencias estadísticamente significativas, por lo que no se puede atribuir una relación de las variedades adicionadas al vino base con las concentraciones de los compuestos obtenidos en este análisis.

Fracciones de polisacáridos de diferente masa molecular

En el Cuadro 9, se detallan los resultados obtenidos de la separación de fracciones de polisacáridos de diferente masa molecular obtenidos por HPLC-IR.

Cuadro 9. Fracciones de polisacáridos de diferente rango de masa molecular presentes en los vinos.

Datos analíticos	100-0-0	75-0-25	75-25-0	75-12,5-12,5
Polisacáridos⁽¹⁾				
Neutros *	61,1 ± 29,1 a	84,3 ± 5,7 a	59,9 ± 18,2 a	74,5 ± 19,6 a
Ácidos *	233,9 ± 94,7 ab	335,1 ± 10,9 a	177,1 ± 20,5 b	320,3 ± 94,1 a
Oligosacáridos *	203,9 ± 69,4 ab	269,6 ± 0,4 a	175,8 ± 19,9 b	260,4 ± 22,5 ab

(*) Neutros: 157-177 kDa; Ácidos: 55-82 kDa; Oligosacáridos: 11-12,7 kDa.

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 Duncan. ⁽¹⁾ Valores expresados en mg L⁻¹.

Como se observa en el Cuadro 9, en todos los tratamientos la fracción mayoritaria es la de polisacáridos ácidos, seguida de las fracciones de oligosacáridos y neutros. Las diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos se observaron en las fracciones de polisacáridos ácidos y oligosacáridos. Así también, el mayor valor en concentración de las 3 fracciones identificadas se observó en el tratamiento 75-0-25, correspondiente a la mezcla Carignan-Monastrell 75:25% v:v. En contraste, el menor valor en concentración de las 3 fracciones identificadas se observó en el tratamiento 75-25-0, correspondiente a la mezcla Carignan-Garnacha 75:25% v:v.

Perfil de compuestos aromáticos

En el Cuadro 10 se detallan los resultados obtenidos de los perfiles aromáticos de los tratamientos obtenidos por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS).

Cuadro 10. Compuestos aromáticos identificados en el ensayo.

Datos analíticos	100-0-0	75-0-25	75-25-0	75-12,5-12,5
Etil acetato	63438 ± 10048 b	78901 ± 8409 a	84078 ± 6734 a	74667 ± 5901 ab
Etil butanoato	19 ± 2 b	26 ± 5 a	19 ± 1 b	19 ± 1 b
Isobutanol	82032 ± 34877 a	94554 ± 36284 a	112437 ± 22465 a	89899 ± 29238 a
3-metil-1 butanol	224521 ± 60336 a	227815 ± 20516 a	236260 ± 14730 a	220373 ± 13107 a
Etil hexanoato	324 ± 120 ab	557 ± 257 a	158 ± 136 b	103 ± 80 b
4-metil-1 pentanol	106 ± 22 a	120 ± 12 a	112 ± 6 a	109 ± 7 a
3-metil-1 pentanol	127 ± 27 b	159 ± 13 a	140 ± 4 ab	144 ± 7 ab
Etil heptanoato	3 ± 0 ab	4 ± 0 a	3 ± 1 b	3 ± 1 b
Hexanol	3812 ± 889 b	4068 ± 388 ab	4663 ± 227 ab	4673 ± 236 a
Etil lactato	24 ± 10 a	13 ± 1 b	24 ± 4 a	18 ± 6 ab
Etil octanoato	247 ± 81 ab	308 ± 47 a	149 ± 124 b	126 ± 58 b
Acido acético	52907 ± 11781 ab	64845 ± 2749 b	64845 ± 5593 a	53799 ± 7996 ab
2-etil-1 hexanol	12 ± 5 b	12 ± 3 ab	18 ± 2 a	18 ± 4 ab
Etil nonanoato	10 ± 3 ab	15 ± 3 a	8 ± 1 b	11 ± 6 ab
Linalol	6 ± 2 a	6 ± 1 a	6 ± 1 a	5 ± 1 a
Octanol	6 ± 2 b	9 ± 2 a	5 ± 1 b	6 ± 1 b
Isoamil lactato	14 ± 0 a			
Etil decanoato	12 ± 6 a	14 ± 3 a	9 ± 4 a	9 ± 3 a
Nonanol	19 ± 5 ab	23 ± 4 a	17 ± 3 ab	17 ± 4 b
l-a-terpineol	3 ± 1 a	4 ± 1 a	4 ± 1 a	4 ± 0 a
3-(metilthio)-1-propanol	86 ± 20 a	95 ± 12 a	84 ± 6 a	79 ± 7 a
Citronelol	2 ± 1 a	2 ± 1 a	2 ± 0 a	2 ± 0 a
2-feniletil acetato	1257 ± 511 ab	1387 ± 215 a	839 ± 93 b	838 ± 61 b
Etil dodecanoato	9 ± 4 b	15 ± 3 a	8 ± 1 b	7 ± 2 b
Acido hexanoico	2630 ± 766 a	2625 ± 343 a	2923 ± 151 a	2528 ± 205 a
Creosol	28 ± 7 b	32 ± 5 b	42 ± 7 a	37 ± 5 ab
Trans nerolidol	4 ± 1 b	7 ± 2 a	2 ± 1 b	3 ± 2 b
Etil tetradecanoato	16 ± 8 a	13 ± 2 a	16 ± 6 a	17 ± 7 a
4-etil-2-metoxi-fenol	110 ± 25 b	102 ± 15 b	147 ± 14 a	122 ± 16 ab
Acido octanoico	1861 ± 716 a	1765 ± 486 a	1997 ± 271 a	1443 ± 196 a
4-Etil-fenol	1480 ± 423 a	975 ± 211 b	1314 ± 241 ab	1120 ± 170 ab
Etil hexadecanoato	13 ± 12 a	9 ± 2 a	11 ± 5 a	16 ± 11 a
Acido n-decanoico	89 ± 25 a	93 ± 18 a	105 ± 12 a	98 ± 5 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 10% de acuerdo con el test de Duncan. ⁽¹⁾ Valores expresados en mg L⁻¹.

Como se observa en el Cuadro 10, para todos los tratamientos el compuesto aromático observado con mayor concentración fue 3-metil-1 butanol, con un rango entre 220373 ± 13107 y 236260 ± 14730 mg L⁻¹ para los tratamientos 75-12,5-12,5 y 75-25-0 respectivamente. Seguidos por isobutanol, etil acetato y ácido acético para todos los tratamientos. Otro compuesto aromático que destacó en cuanto a concentración fue hexanol, el cual presentó un menor valor respecto a los mencionados con un rango entre 3812 ± 889 y 4673 ± 236 para los tratamientos 100-0-0 y 75-12,5-12,5 respectivamente.

Análisis sensorial

Test descriptivo

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

Cuadro 11. Parámetros visuales de los tratamientos del ensayo.

Tratamiento	Intensidad de color	Limpidez
100-0-0	$12,25 \pm 2,38$ a	$13,66 \pm 1,80$ a
75-0-25	$11,70 \pm 2,03$ a	$13,44 \pm 1,98$ a
75-25-0	$12,48 \pm 1,35$ a	$13,69 \pm 2,20$ a
75-12,5-12,5	$12,01 \pm 1,38$ a	$13,09 \pm 2,16$ a

Todos los datos están expresados como el promedio de la degustación de 12 evaluadores \pm desviación estándar para 12 repeticiones (n=12). Promedios \pm desviación estándar, seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,10$). Test de Duncan.

Visualmente el panel no discriminó diferencias significativas en intensidad de color ni limpidez. Para el primer descriptor, sus valores están comprendidos entre $12,48 \pm 1,35$ y $11,70 \pm 2,03$ para los tratamientos 75-25-0 y 75-0-25 respectivamente, estos valores no se ajustan a lo obtenido en el análisis de intensidad colorante (Cuadro 4), en el cual se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas con una tendencia a la disminución a medida que el vino base Carignan era mezclado con las diferentes variedades (Monastrell y Garnacha).

En el Cuadro 12, se detallan los resultados del análisis sensorial para los parámetros olfativos de los tratamientos del ensayo.

Cuadro 12. Parámetros olfativos de los tratamientos del ensayo.

Tratamiento	Intensidad aromática	Aromas a frutas rojas	Aromas a flores
100-0-0	$8,89 \pm 2,91$ ab	$7,29 \pm 3,58$ a	$6,49 \pm 2,66$ b
75-0-25	$9,91 \pm 2,45$ a	$7,73 \pm 3,59$ a	$8,35 \pm 2,63$ a
75-25-0	$7,91 \pm 3,32$ b	$7,24 \pm 3,46$ a	$7,55 \pm 3,18$ ab
75-12,5-12,5	$9,51 \pm 3,38$ a	$7,45 \pm 3,08$ a	$8,59 \pm 3,10$ a

Todos los datos están expresados como el promedio de la degustación de 12 evaluadores \pm desviación estándar (n=12). Promedios \pm desviación estándar, seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,10$). Test de Duncan.

En la evaluación aromática se observaron las mayores diferencias a nivel sensorial. La intensidad

aromática aumentó por la adición de Monastrell, en donde el tratamiento 75-0-25 difiere estadísticamente del tratamiento 75-25-0. El promedio más bajo fue justamente el tratamiento 75-25-0 con $7,91 \pm 3,32$ unidades y el mayor valor para el tratamiento 75-0-25 con $9,91 \pm 2,45$ unidades.

Al igual que la intensidad aromática las unidades del descriptor aroma a flores aumentaron a medida que se añadieron las variedades Monastrell y Garnacha, pudiendo ser discriminado significativamente por el panel. En cuanto a sus promedios, el tratamiento control (100-0-0) correspondiente a 100 por ciento Carignan mostró el menor valor con $6,49 \pm 2,66$ unidades y el tratamiento 75-12,5-12,5 el mayor con $8,59 \pm 3,10$ unidades.

En cuanto a los aromas a frutas rojas propias del vino Carignan no se vieron modificadas, ya que el panel no identificó cambios en las intensidades a medida que se modificaba con las variedades Garnacha y Monastrell, por lo que no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

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

Cuadro 13. Parámetros gustativos para los tratamientos del ensayo.

Tratamiento	Acidez	Cuerpo	Dulzor
100-0-0	$7,16 \pm 2,91$ a	$4,93 \pm 2,78$ a	$3,09 \pm 3,83$ a
75-0-25	$7,88 \pm 2,86$ a	$4,31 \pm 2,61$ a	$2,86 \pm 3,21$ a
75-25-0	$7,20 \pm 3,32$ a	$5,25 \pm 3,50$ a	$3,31 \pm 3,62$ a
75-12,5-12,5	$7,20 \pm 3,17$ a	$5,36 \pm 2,86$ a	$2,96 \pm 3,50$ a

Todos los datos están expresados como el promedio de la degustación de 12 evaluadores \pm desviación estándar (n=12). Promedios \pm desviación estándar, seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,10$). Test de Duncan.

En el aspecto gustativo el panel no discriminó diferencias significativas ni es posible determinar alguna tendencia de sus promedios en los descriptores de acidez y dulzor. El descriptor de cuerpo mostró una mínima tendencia a aumentar su percepción cuando el vino variedad Garnacha fue adicionado al vino Carignan, así también cuando fueron adicionados los vinos Garnacha y Monastrell en su conjunto. No obstante lo anterior no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, estando sus valores comprendidos entre $4,31 \pm 2,61$ unidades para el tratamiento 75-0-25 y $5,36 \pm 2,86$ con el mayor valor para el tratamiento 75-12,5-12,5, valores que están por debajo del valor medio (7,5) para la escala utilizada.

Cuadro 14. Parámetros gustativos para los tratamientos del ensayo.

Tratamiento	Astringencia	Amargor	Persistencia
100-0-0	$6,24 \pm 4,03$ a	$4,43 \pm 2,91$ a	$6,28 \pm 3,47$ a
75-0-25	$5,83 \pm 3,42$ a	$4,15 \pm 2,75$ a	$6,36 \pm 3,58$ a
75-25-0	$6,20 \pm 3,43$ a	$4,19 \pm 3,03$ a	$6,74 \pm 4,14$ a
75-12,5-12,5	$6,30 \pm 2,97$ a	$4,59 \pm 2,47$ a	$6,88 \pm 3,02$ a

Todos los datos están expresados como el promedio de la degustación de 12 evaluadores \pm desviación estándar (n=12). Promedios \pm desviación estándar, seguidos de igual letra en las columnas que no difieren estadísticamente ($p < 0,10$). Test de Duncan.

Respecto a los descriptores de astringencia, amargor y persistencia no se discriminaron diferencias significativas por parte del panel, sin embargo, aumentó ligeramente la percepción de la persistencia a medida que se le adicionan los vinos modificantes al vino base, con valores entre $6,28 \pm 3,47$ unidades para el tratamiento 100-0-0 correspondiente a Carignan 100 por ciento y $6,88 \pm 3,02$ unidades con el mayor valor para el tratamiento 75-12,5-12,5 correspondiente a la mezcla Carignan-Monastrell-Garnacha.

DISCUSIÓN

Análisis básicos

Se observó que el pH del vino Carignan, correspondiente al tratamiento 100-0-0 no coincide con los valores obtenidos por Da-Silva (1992), quien observó un pH de $3,6 \pm 0,8$ para un vino Carignan, valores de pH más altos pueden significar un cambio en el equilibrio de color, provocando predominancia de colores azulados por sobre los rojizos (Zamora, 2003). Los valores de acidez titulable resultaron ser mayores en todos los tratamientos respecto a los valores obtenidos por Cartés en el año 2015 para un vino Syrah.

Análisis de compuestos fenólicos

Para fenoles totales, Campana (2014) determinó concentraciones 1461,07 mg EAG/L. en un vino Carménère, valor cercano con la concentración obtenida en el tratamiento 100-0-0, correspondiente a un vino Carignan. Así también observó que la concentración fenólica del vino Carménère disminuía proporcionalmente a medida que se mezclaba con variedad blanca Chardonnay, caso contrario a este ensayo, pues el vino base Carignan aumentó su carga fenólica por efecto de dilución a medida que se le añadieron las variedades Garnacha y Monastrell. En cuanto a antocianos totales, los valores obtenidos de este ensayo fueron entre $462,78 \pm 19,81$ y $366,18 \pm 27,80$ mg malvidina-3-glucosido/L. para el vino Carignan “puro” y Carignan-Garnacha 75:25% v:v. respectivamente, valores que se encuentran por debajo a lo obtenido por Ureta en el año 2014 de la mezcla Cabernet Sauvignon-Carmenere 75:25% v:v.

Los resultados obtenidos del análisis taninos totales mostraron diferencias significativas entre el tratamiento 75-0-25, correspondiente a la mezcla Carignan-Monastrell 75:25% v:v. y el resto de los tratamientos, siendo el valor más bajo para el tratamiento 75-0-25 con $1152,72 \pm 344,83$ g (-)-epicatequina. Sin embargo, este resultado se contradice con lo obtenido del análisis de fenoles de bajo peso molecular, ya que los flavanoles al ser moléculas de baja masa molecular, pueden unirse a antocianinas (Zamora, 2003), provocando una estabilización del color y un encubrimiento de estas moléculas, impidiendo su cuantificación en el análisis de taninos totales.

Dado que el vino Carignan puro presenta la mayor concentración de antocianos totales y taninos totales, pero no de fenoles totales, el menor valor de esta variable se debería a otros grupos de compuestos fenólicos. En el Cuadro 8 se aprecia que salvo los alcoholes fenólicos, la mayoría de los compuestos de bajo peso molecular son menores en el vino Carignan puro, por lo que esto explicaría este resultado.

Análisis de las propiedades cromáticas

Respecto a la intensidad colorante, los tratamientos 100-0-0 y 75-0-25 fueron los que presentaron mayores niveles de antocianos, lo que se tradujo en una mejora en la intensidad colorante, siendo similar a los resultados obtenidos por Avilés (2013), en donde los tratamientos con mayores niveles de antocianos, fueron los que presentaron las mayores intensidades colorantes. En cuanto a matiz, Garrido (2006) obtuvo un resultado mayor de una mezcla Carménère-Pinot Noir 70:30% v:v, con un valor de 0,57 U.A respecto al valor obtenido del tratamiento 75-0-25 y 75-25-0, correspondientes a la mezcla Carignan-Monastrell y Carignan-Garnacha 75:25% v:v, con $0,50 \pm 0,00$ y $0,52 \pm 0,00$ U.A respectivamente.

Coordenadas cromáticas CIEL*a*b*

Según Ortega *et al.* (1995), valores de L* cercanos a 29 corresponden a la categoría de rojo cereza, 34 rojo granate, 37 rojo castaño y más de 40 marrón, por lo que todos los tratamientos observados estarían en la categoría marrón, todos con valores sobre 40 unidades CIELAB. Sin embargo, al ser la coordenada de luminosidad resulta un parámetro impreciso para categorizar el color de un vino. En el parámetro C* los vinos que presentaron menor valor son el tratamiento 75-25-0, seguido por el tratamiento 75-12,5-12,5, y luego los tratamientos 100-0-0 y 75-0-25. Esto significa menos viveza del color para los vinos correspondientes a los tratamientos con menor unidades CIELAB en esta coordenada C* (García-Marino, 2013). Monagas *et al.* (2005), obtuvieron valores menores respecto a este ensayo para el parámetro C*, con 36,67 y 35,36 unidades CIELAB respectivamente para las mezclas Tempranillo-Graciano y Tempranillo-Cabernet Sauvignon 75:25% v:v. Los valores observados en este ensayo para el descriptor H* varían entre $355,03 \pm 0,55$ y $356,53 \pm 0,42$ unidades CIELAB, valores que se sitúan fuera de todo el rango descrito por Ortega *et al.* en el año 1995. Tanto los antocianos totales como el parámetro a*, son indicadores de la intensidad del color rojo. Al igual que Cassasa y Sarí (2006), quienes realizaron correlaciones entre los parámetros mencionados, se detectó una correlación positiva entre la concentración de antocianos totales y el valor del parámetro a*, además se observó que la proporción de la variedad Garnacha en la mezcla se correlaciona con el valor del parámetro a* y la concentración de antocianos totales. Por último, según (Ortega *et al.*, 1995) valores del parámetro b* cercanos a 15 corresponden a vinos de color rojo violáceo, por lo tanto, según los resultados observados en el Cuadro 7, los tratamientos del ensayo se encuentran fuera de esta categoría. Por otro lado, Iñiguez (2000) observó que a medida que envejecían los vinos el valor de b* aumentaba, coincidiendo inversamente con los resultados observados en este ensayo, pues los valores para el parámetro b* son muy bajos, los cuales se relacionan a vinos juveniles, tales como los evaluados.

Perfil de antocianinas

Del perfil de antocianinas se identificaron 5 antocianinas. delfinidina, cianidina, petunidina, peonidina y palvidina en sus formas glucosiladas, acetilglucosiladas y *p*-cumarilglucosiladas, antocianinas diferentes a las identificadas por Cartés (2015), las cuales son malvidina y peonidina en la mezcla Cabernet Sauvignon-Syrah 75:25% v:v. Por otro lado la antocianina identificada con mayor concentración fue la malvidina-3-glucósido, coincidente con lo obtenido en la investigación de Campana (2017) en vinos del cv. Cabernet Sauvignon y con Edo-Roca *et al.* (2014) para vinos Carignan y Garnacha.

Compuestos fenólicos de bajo peso molecular

En cuanto a los compuestos de bajo peso molecular, Cartés (2015) identificó 5 compuestos para la familia de los ácidos benzoicos (ácido gálico, protocatéquico, siríngico, vainillínico y elálgico) en la mezcla de vino Cabernet Sauvignon-Syrah, los cuales difieren con los compuestos identificados en este ensayo (ácido gálico, siríngico y protocatéquico). Por otro lado, el ácido gálico resultó ser el más alto en concentración para todos los tratamientos, al igual que en este ensayo. Para los ácidos cinámicos, los compuestos identificados con mayor concentración correspondieron al ácido caftárico y ácido cutárico *cis*. Campana (2014) obtuvo concentraciones menores de ácido caftárico y ácido cutárico *cis* en la mezcla de vino Cabernet Sauvignon-Carmenere 75:25% v:v con $4,22 \pm 0,22$ y $0,72 \pm 0,02$ mg L⁻¹, respectivamente.

Garrido (2006) observó concentraciones mayores en los compuestos (+)-catequina y (-)epicatequina, ambos pertenecientes a la familia de los flavanoles, con 19,22 y 16,96 mg L⁻¹,

respectivamente para la mezcla de vino Carmenere-Pinot Noir 70:30% v:v. Sin embargo, no identificó el compuesto procianidina dímero 2, el cual fue el predominante en concentración en todas las mezclas de vino Carignan, con un rango entre $18,74 \pm 1,67$ y $21,53 \pm 0,44$ mg L⁻¹ para los tratamientos 75-12,5-12,5 y 75-0-25, respectivamente.

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; McDonald *et al.*, 1998; Vanhoenacker *et al.*, 2001). En este ensayo, el compuesto predominante en la familia de flavonoles fue la quercetina, al igual que en el ensayo realizado por Ketter (2008), quien obtuvo valores entre $21,73 \pm 8,87$ y $6,82 \pm 6,25$ para vinos Cabernet Sauvignon provenientes de los valles Maipo y Rapel, respectivamente. En cuanto a los estilbenos, el compuesto más importante en cuanto a concentración fue *trans*-resveratrol. El resveratrol es uno de los compuestos más estudiados últimamente, ya que a ellos se le atribuyen propiedades benéficas para la salud humana por sus potenciales efectos antioxidante, anticancerígeno, además, cardioprotectivo y neuroprotectivo (Williamson y Manach, 2005; Saiko *et al.*, 2008) Fanzone *et al.* (2010), obtuvieron valores entre $0,6 \pm 0,5$ y $1,3 \pm 1,1$ mg L⁻¹ para este compuesto en vinos variedad Malbec, siendo valores menores a los obtenidos en este ensayo. Los alcoholes fenólicos están conformados principalmente por tirosol y triptófol. 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). Fanzone *et al.* (2011), obtuvieron una concentración del compuesto tirosol coincidente a la obtenida para el vino Carignan “puro”, en un vino Malbec. Estos valores corresponden a $30,1 \pm 2,1$ y $30,39 \pm 2,34$ mg L⁻¹ para los vinos Malbec y Carignan respectivamente.

Fracciones de polisacáridos de diferente masa molecular

Los cambios en las fracciones de polisacáridos se pueden originar a procesos de hidrólisis que destruyen los enlaces glucosídicos que unen monosacáridos, generando polisacáridos más pequeños y de menor peso molecular (Zamora, 2003). Es importante destacar que la estructura de los polisacáridos puede tener una incidencia directa sobre las propiedades fisicoquímicas de los vinos y por lo tanto en su calidad y característica organoléptica (Doco *et al.*, 2007).

Dols-Lafargue *et al.*, (2007) establecieron que los polisacáridos neutros como arabinogalactanos y los ácidos como los ramnogalacturanos I y II pueden modificar o interrumpir la agregación de taninos en el vino, lo que implica una disminución en la percepción de astringencia, aspecto esencial dentro de la calidad de un vino. Sin embargo, las diferencias significativas de las fracciones de polisacáridos neutros entre los tratamientos no significaron una diferencias en la percepción de la astringencia por el panel sensorial para los distintos tratamientos.

Perfil aromático

El aroma es uno de los principales factores contribuyentes en la calidad de los vinos. El aroma del vino es muy complejo, y es el resultado simultaneo de un gran número de moléculas aromáticas pertenecientes a diferentes familias como alcoholes, ésteres, aldehídos, cetonas, ácidos grasos y terpenos (Arroyo *et al.*, 2009).

Rapp *et al.* (1996) clasificaron compuestos aromáticos según la procedencia, es decir,

compuestos aromáticos producidos durante el proceso de fermentación y compuestos aromáticos provenientes de la uva. El compuesto observado en este ensayo con mayor concentración fue el 3-metil-1-butanol, compuesto proveniente de la fermentación, con un descriptor aromático a “whisky, malta o quemado”, el compuesto que siguió en cuanto a concentración fue el isobutanol, descrito sensorialmente como aroma a “vino o fusel” (Acree y Arn, 1984).

Para los compuestos provenientes de la uva se observó una concentración significativamente menor respecto a los provenientes de la fermentación, compuestos tales como hexanol y linalol, siendo el hexanol el compuesto más importante en cuanto a concentración dentro de esta familia, con un descriptor aromático “herbáceo o floral”, descriptor aromático característico de la variedad Carignan.

Análisis sensorial

Parámetros visuales

En cuanto a intensidad colorante y limpidez, Cartés (2015) observó un valor coincidente para el descriptor “intensidad colorante” y un valor menor en el descriptor “limpidez” en la mezcla de vino Cabernet Sauvignon-Syrah 75:25% v:v respecto a los observados en este ensayo, siendo para intensidad colorante respectivamente $11,70 \pm 2,03$; $11,8 \pm 1,41$; $12,48 \pm 1,35$ unidades para las mezclas de vino Carignan-Monastrell; Cabernet Sauvignon-Syrah y Carignan-Garnacha 75:25% v:v. Por otra parte, para el descriptor limpidez las unidades fueron respectivamente $11,0 \pm 2,64$; $13,44 \pm 1,98$; $13,69 \pm 2,20$ para las mezclas de vino Cabernet Sauvignon-Syrah; Carignan-Monastrell; Carignan-Garnacha 75:25% v:v.

Parámetros olfativos

Los descriptores para los parámetros olfativos fueron: aromas a flores, aromas a frutas rojas e intensidad aromática. Es importante mencionar que el descriptor “aromas a flores” constituye parte del aroma descrito para un vino Carignan (Wiesenthal, 2001), del cual se observó una intensificación a medida que se adicionaban las variedades modificantes Monastrell y Garnacha. Dicha intensificación se observó también en el compuesto aromático hexanol (descrito sensorialmente con aroma “herbáceo o floral”). Para el descriptor intensidad aromática, Campana (2014) observó un valor coincidente en la mezcla de vino Cabernet Sauvignon-Carmenere 75:25% v:v, respecto a lo observado en este ensayo para el tratamiento 75-0-25, correspondiente a la mezcla de vino Carignan-Monastrell 75:25% v:v, y para el tratamiento 75-25-0, correspondiente a la mezcla de vino Carignan-Garnacha 75:25% v:v, los valores observados fueron menores que los observados por el mismo autor.

CONCLUSIONES

La composición fenólica del vino base del cv. Carignan se ve afectada por la adición de los vinos Garnacha y Monastrell. La magnitud de las modificaciones provocadas por las mezclas de vino no tienen estricta relación con el porcentaje adicionado de las variedades modificantes (Monastrell y Garnacha), por lo que las distintas variedades y sus porcentajes contribuyeron a la disminución de compuestos fenólicos de forma diferenciada.

Se acepta parcialmente la hipótesis planteada, ya que la mezcla de vino Carignan-Monastrell (75-25% v:v) disminuyó la concentración de taninos totales de los vinos resultantes. Por otro lado, en el tratamiento 75-25-0%, la mezcla de vino Carignan-Garnacha no disminuyó significativamente la concentración de taninos totales, al igual que el tratamiento 75-12,5-12,5% v:v, correspondiente a Carignan-Monastrell-Garnacha.

Se rechaza la hipótesis en lo relativo a que las mezclas de vino disminuyen la astringencia, ya que el panel sensorial no logró determinar diferencias significativas entre los tratamientos.

BIBLIOGRAFÍA

Acree T. and H. Arn. 1984. Gas chromatography – olfactometry (GCO) of natural products. Disponible en: <<http://www.flavornet.org/flavornet.html>>. Leído el 5 de septiembre del 2017.

Albertí, F. 2005. Elaboración de Vinos Naturales y Artificiales. 2ª. Ed. Barcelona, España: Editorial Maxtor. 432 p.

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

Arroyo T.; J. Lozano; J. Cabellos.; M. Gil-Diaz; J. Santos and C. Horrillo. 2009. Evaluation of Wine Aromatic Compounds by a Sensory Human Panel and an Electronic Nose. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 7 p.

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

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

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

Brethauer, E. 2012, nov.-dic. Ranking Vitis Magazine 2012. La hora de la especialización. [En línea]. *Vitis Magazine*, 49 (76): 22-41. Disponible en: <http://www.vitismagazine.cl/pdf/rev_49.pdf>. Leído el: 25 de junio de 2015.

Campana, F. 2014. Caracterización física, química y sensorial de mezclas de vino Cabernet Sauvignon-Carménère y Carménère-Chardonnay. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magister en Enología y Vitivinicultura. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

Campana, A. 2017. Efecto de distintas técnicas de adición de oxígeno sobre la composición química de vinos del cv. Cabernet Sauvignon. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magister en Enología y Vitivinicultura. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

Cartés, F. 2015. Caracterización física, química y sensorial de mezclas de vino Cabernet Sauvignon con Syrah y Syrah con Viognier. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magister en Enología y Vitivinicultura. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

Cassasa F. y S. Sari. 2006, nov.-dic. Aplicación del sistema Cie-Lab a los vinos tintos. Correlación con algunos parámetros tradicionales. *Revista Enología* N° III.

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. Flanzky, AMV Ediciones. 783 p.

Commision Internationale de L'Éclairage (CIE). 1986. Technical report. Colorimetry. 2nd Edition. CIE 15.2. Viena, Austria.

Da-Silva, R. 1992. Dimer and trimer procyanidins in Carignan and Mourvedre grapes and red wines. INRA, Institutdes Produits de Ia Vigne, Narbonne et Montpellier, France. *Vitis* 31, 55-63.

Doco, T.; P. Williams and V. Cheynier. 2007. Effect of flash release and pectinolytic enzyme treatments on wine polysaccharide composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55: 6643-6649

Dols-Lafargue M.; E. Gindreau; C. Le Marrec; G. Chambat; A. Heyraud and A. Lonvaud-Funel. 2007. Changes in red wine soluble polysaccharide composition induced by malolactic fermentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 55: 9592-9599.

Edo-Roca M., Nadal M., Sanchez-Ortiz A, and Lampreave M. 2014. Anthocyanin composition in Carignan and Grenache grapes and wines as affected by plant vigor and bunch uniformity. *J. Int. Sci. Vigne Vin*. 48:201-217.

Fanzone, M.; A. Peña-Neira; V. Jofre; M. Assof and F. Zamora. 2010. Phenolic characterization of Malbec wines from Mendoza province (Argentina). *Journal of agricultural and food chemistry*. 58: 2388-2397.

Fanzone, M.; F. Zamora; V. Jofré; M. Assof; C. Gómez-Cordovés; A. Peña-Neira. 2011. Phenolic characterisation of red wines from different grape varieties cultivated in Mendoza province (Argentina). *Society of Chemical Industry*. 92: 704-718.

Fanzone, M. 2012. Caracterización de la composición fenólica de uvas y vinos de la variedad Malbec (*Vitis vinifera L.*): Su relación con el origen geográfico, factores vitivinícolas y valor comercial. Tesis Doctoral. Tarragona, España: Facultat d'Enologia de Tarragona, Universitat Rovira I Virgili. 357 p.

García-Barceló, J. 1990. Técnicas Analíticas para Vinos. Ediciones FAB. Barcelona, España. 1713 p.

García-Marino M.; M. Escudero-Gilete; F. Heredia; M. Escribano-Bailón y J. Rivas-Gonzalo. 2013. Color-copigmentation study by tristimulus colorimetry (CIELAB) in red wines obtained from Tempranillo and Graciano varieties. *Food Research International*, 51: 123–131.

Garrido, A. 2006. Efecto sobre la copigmentación en mezclas de vinos de las variedades Carménère con Pinot noir y Syrah con Sauvignon Blanc. Memoria Ingeniero Agrónomo.

Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 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.

Hawkins, A. 2007. The super gigantic Y2K winegrape glossary. [En línea]. Disponible en: <http://www.wineloverspage.com/wlp_archive/wineguest/wgg.html>. Leído el: 25 de mayo del 2015.

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

Ibern-Gómez, 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.

Iñiguez, M. 2000. Color y envejecimiento en vinos tintos de Rioja. ACE revista de Enología, (N° 2 Julio). Disponible en: <http://www.acenologia.com/ciencia51_2.html>. Leído El: 25 de Abril de 2017.

Ketter, R. 2008. Caracterización de la composición fenólica de vinos comerciales del cv. Cabernet Sauvignon provenientes de tres valles de Chile, de las vendimias 2002 y 2003. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile 57p.

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

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

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

Olivares, C. 2014. Efecto de las mezclas de vinos Syrah – Viognier y Cabernet Sauvignon sobre la fracción de polisacáridos y la percepción de la astringencia. Tesis Magister en Enología y Vitivinicultura. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

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

Peña-Neira, A., A. Cáceres, 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.

Rapp A.; K. MacNamara; A. Hoffmann. 1996. Determination of Wine Aroma Compounds from Simple Extracts using Automated Large Volume Injection with PTV Solvent Splitting. Gerstel: Global Analytical Solutions. 10 p.

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

Retamales, F. 2013. Internacionalización del Carignan del Maule. Tesis Magister en Gestión para la Globalización. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. 88 p.

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.

Servicio Agrícola Ganadero (SAG), 2009. Ley N°18.455 fija normas sobre producción, elaboración y comercialización de alcoholes etílicos, bebidas alcohólicas y vinagres. Santiago: 72p. [Publicada en Diario Oficial el: 17 de febrero de 2009].

Servicio Agrícola Ganadero (SAG), 2013. Catastro Nacional de vides de vinificación 2010. Disponible en: <<http://www.sag.cl/noticias/sag-presenta-informe-del-catastro-viticola-nacional-2013>>. Leído el: 13 de Julio de 2015.

Smith, R. 2003. Cabernet franc. Pages 32-35 in: *Wine Grape Varieties in California*. L. Peter Christensen (ed), University of California Agricultural and Natural Resources, Publication 3419, Oakland.

Ubeda, C.; R. del Barrio-Galan; A. Peña-Neira; M. Medel-Marabolí and D. Enrique. 2017. Location Effects on the Aromatic Composition of Monovarietal cv. Carignan Wines. *American Society for Enology and Viticulture*.

Ureta, K. 2014. Efecto de la mezcla de vinos Cabernet Sauvignon con Carménère y Carménère con Chardonnay sobre los polisacáridos, viscosidad, propiedades químicas y astringencia. Tesis Magister en Enología y Vitivinicultura. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 68 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 phenolics compounds in diethyl ether extracts of red wine. *Chromatographia*, 54: 309-315.

Wiesenthal, M. 2001. Diccionario Salvat del vino. España: Salvat editores.

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: phenolics content and antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 4694-4700.

Zamora, F. 2003. Elaboración y crianza de los vinos tintos: aspectos científicos y prácticos. Madrid Vicente A. (Ed.), AMV Ediciones y Ediciones Mundi-Prensa Madrid, España. 225 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.

ANEXOS

ANEXO 1

Fraccionamiento de polisacáridos según peso molecular

En el fraccionamiento de polisacáridos según peso molecular se utilizó un equipo de cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) Agilent 1260 Infinity Serie (Alemania), equipado con una bomba cuaternaria G1311B, dos detectores de índice de refracción G1362A y G1315D, dos columnas en serie Shodex SB-803 HQ y SB-804 HQ (Japón) y un computador. Para la extracción de polisacáridos de las muestras de vinos se ocupó una centrifuga Heraeus Labofuge 400 (Alemania) y un rotavapor B Büchi B-491 (Suiza).

Los polisacáridos se cuantificaron utilizando dextranos y pectinas (*Leuconostoc mesenteroides*) adquiridos de Analytical Fluka, marca Sigma-Aldrich Corporation (Saint Louis Missouri, EE.UU), además de formiato de amonio, HCl y etanol (96% v/v) adquiridos de Merck (Santiago, Chile).

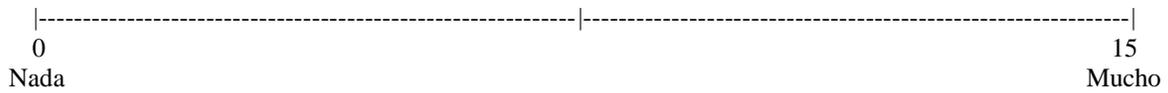
Se utilizó la metodología de Ayestarán *et al.* (2004), con modificaciones de acuerdo a las condiciones del laboratorio, detalladas a continuación. Para la identificación de los polisacáridos se tomaron 25 mL de muestra de vino (se centrifugaron a 3.500 por 30 minutos), para posteriormente tomar 10 mL y concentrar a 1/5 del volumen inicial en un rotavapor (35 °C) La fracción insoluble obtenida (alrededor de 2 mL) se precipitó con 10 mL de solución 0,3 M HCl en etanol frío al 96% v/v, refrigerándose por 18 a 24 horas. Luego se procedió a centrifugar las muestras (3.500 rpm, 25 min). El precipitado obtenido se lavó con 1 mL de etanol ácido frío (96% v/v) y finalmente los residuos se secaron en estufa a 50 °C por 1 hora. La fracción obtenida se reconstituyó en fase móvil de Formiato de Amonio 30 mM, filtrada por medio de membranas de 0,22 µm. Las fracciones de mezclas de polisacáridos según el peso molecular se detectaron con cromatografía líquida de alta eficacia, donde el flujo y volumen de inyección es de 0,6 mL min⁻¹ y 100 µL, respectivamente. Para la cuantificación de las fracciones se utilizó una curva de calibración a partir de estándares de Dextranos y Pectinas.

ANEXO 2**PAUTA DE ANÁLISIS DE CALIDAD PANEL ENTRENADO PARA CARIGNAN**

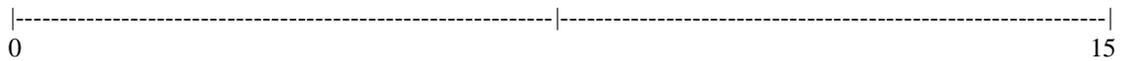
Nombre:

Muestra N° _____

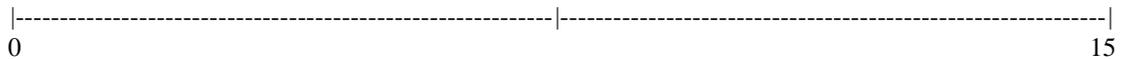
Por favor indique con una **línea vertical** sobre la horizontal, el punto que mejor describa el atributo de la muestra, basándose en el siguiente diagrama:



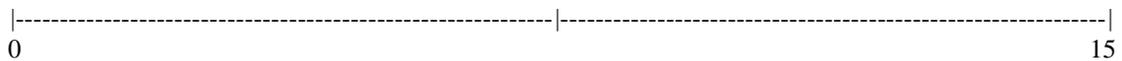
INTENSIDAD DE COLOR



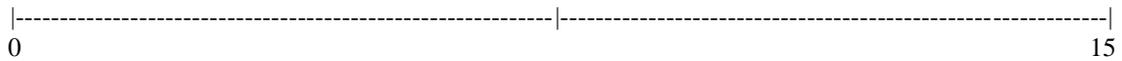
LIMPIDEZ

**OLFATO**

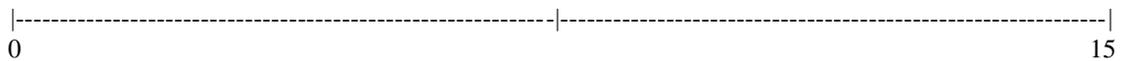
INTENSIDAD



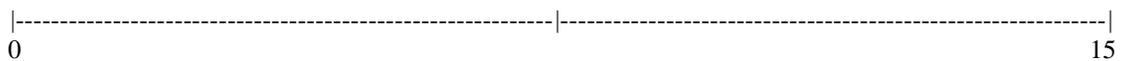
AROMA a FRUTOS ROJOS



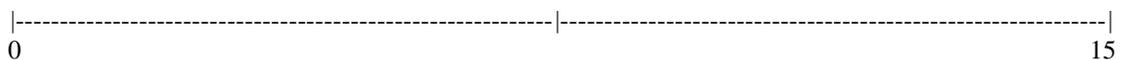
AROMA a FLORES

**PALADAR**

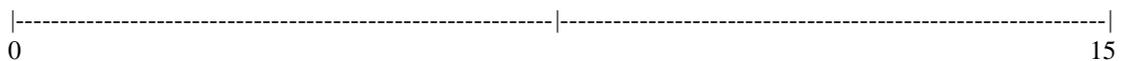
ACIDEZ



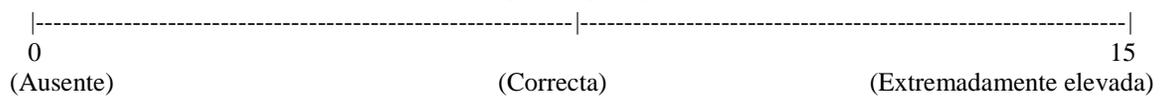
CUERPO

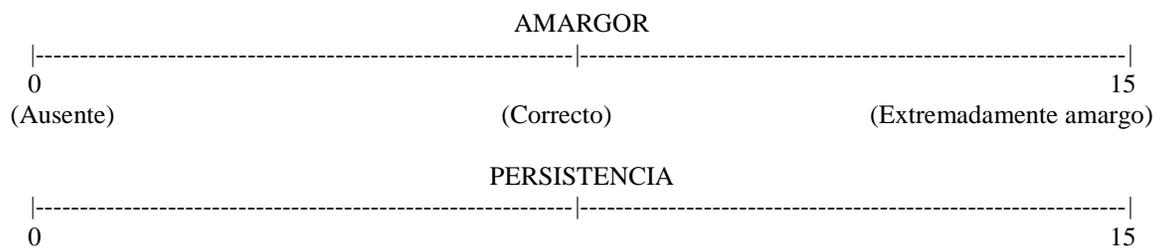


DULZOR



ASTRINGENCIA





OBSERVACIONES:.....

ANEXO 3

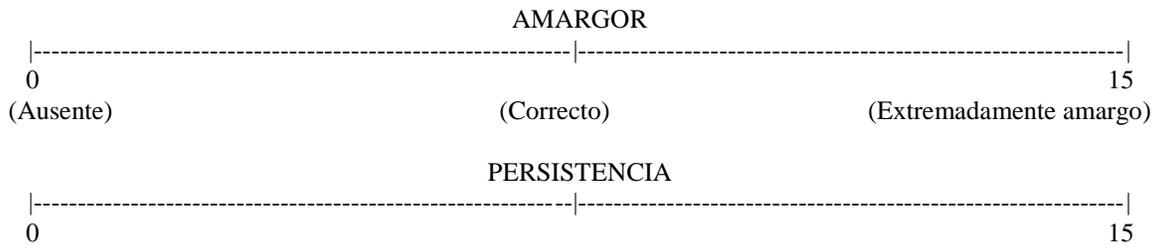
PAUTA DE ANÁLISIS DE CALIDAD PANEL ENTRENADO PARA CARIGNAN-GARNACHA

Nombre:

Muestra N° _____

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

-----		-----
0		15
Nada		Mucho
VISTA		
INTENSIDAD DE COLOR		
-----		-----
0		15
LIMPIDEZ		
-----		-----
0		15
OLFATO		
INTENSIDAD		
-----		-----
0		15
AROMA a FRUTOS ROJOS		
-----		-----
0		15
AROMA a FLORES		
-----		-----
0		15
PALADAR		
ACIDEZ		
-----		-----
0		15
CUERPO		
-----		-----
0		15
DULZOR		
-----		-----
0		15
ASTRINGENCIA		
-----		-----
0		15
(Ausente)	(Correcta)	(Extremadamente elevada)



OBSERVACIONES:.....

ANEXO 4

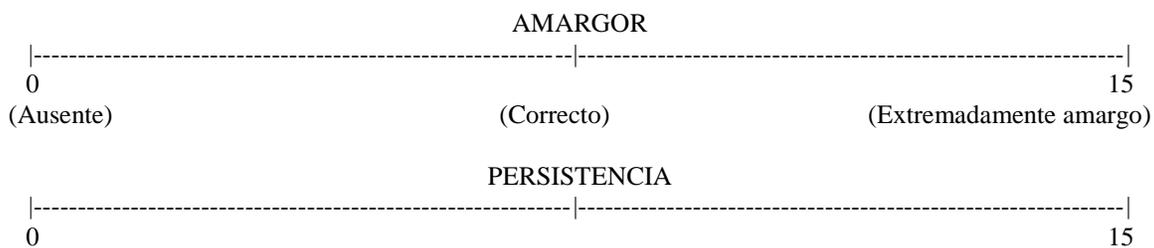
PAUTA DE ANÁLISIS DE CALIDAD PANEL ENTRENADO PARA CARIGNAN-MONASTRELL

Nombre:

Muestra N° _____

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

----- -----	----- -----
0	15
Nada	Mucho
VISTA	
INTENSIDAD DE COLOR	
----- -----	----- -----
0	15
LIMPIDEZ	
----- -----	----- -----
0	15
OLFATO	
INTENSIDAD	
----- -----	----- -----
0	15
AROMA a FRUTOS ROJOS	
----- -----	----- -----
0	15
AROMA a FLORES	
----- -----	----- -----
0	15
PALADAR	
ACIDEZ	
----- -----	----- -----
0	15
CUERPO	
----- -----	----- -----
0	15
DULZOR	
----- -----	----- -----
0	15
ASTRINGENCIA	
----- -----	----- -----
0	15
(Ausente)	(Extremadamente elevada)
(Correcta)	



OBSERVACIONES:.....

ANEXO 5

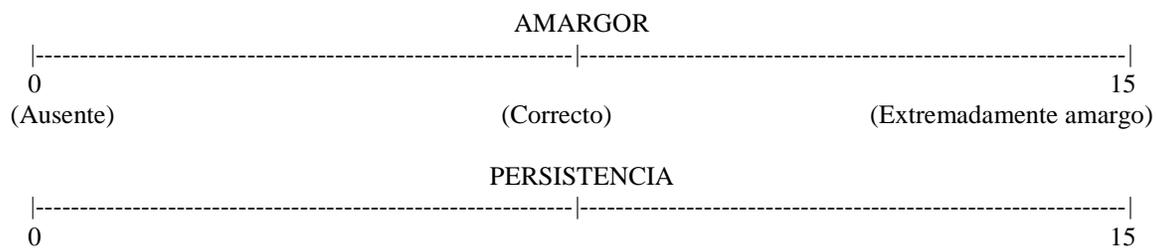
PAUTA DE ANÁLISIS DE CALIDAD PANEL ENTRENADO PARA CARIGNAN-GARNACHA-MONASTRELL

Nombre:

Muestra N° _____

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

----- -----	----- -----
0	15
Nada	Mucho
VISTA	
INTENSIDAD DE COLOR	
----- -----	----- -----
0	15
LIMPIDEZ	
----- -----	----- -----
0	15
OLFATO	
INTENSIDAD	
----- -----	----- -----
0	15
AROMA a FRUTOS ROJOS	
----- -----	----- -----
0	15
AROMA a FLORES	
----- -----	----- -----
0	15
PALADAR	
ACIDEZ	
----- -----	----- -----
0	15
CUERPO	
----- -----	----- -----
0	15
DULZOR	
----- -----	----- -----
0	15
ASTRINGENCIA	
----- -----	----- -----
0	15
(Ausente)	(Extremadamente elevada)
(Correcta)	



OBSERVACIONES:.....