



# **UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**ESCUELA DE POSTGRADO**

## **CARACTERIZACIÓN QUÍMICA, FÍSICA Y SENSORIAL DE LA MEZCLA RESULTANTE ENTRE LOS VINOS PAÍS CON CARIGNAN Y PAÍS CON GARNACHA.**

Actividad Formativa Equivalente (AFE) para optar al Título Profesional de Ingeniero  
Agrónomo y al Grado de Magister en Ciencias Agropecuarias

**Javier Antonio Tapia Burgos**

Directores de AFE

**ALVARO PEÑA NEIRA  
MARCELA MEDEL MARABOLÍ**

Profesores consejeros

**CARLA INGRID JARA CAMPOS  
MARIONA GIL CORTIELLA**

SANTIAGO - CHILE  
2021

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

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA, FÍSICA Y SENSORIAL DE LA MEZCLA  
RESULTANTE ENTRE LOS VINOS PAÍS CON CARIGNAN Y PAÍS CON  
GARNACHA.**

Actividad Formativa Equivalente (AFE) presentada como parte de los requisitos para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo y al Grado de Magíster en Ciencias Agropecuarias.

**Javier Antonio Tapia Burgos**

	Calificaciones (Memoria de Título)	Calificaciones (Tesis de Grado)
<b>DIRECTOR DE TESIS</b>		
Álvaro Peña Neira Ingeniero Agrónomo - Enólogo, Dr.	7,0	7,0
Marcela Medel Marabolí Ingeniero Agrónomo - Enólogo, Dr.	6,4	6,4
<b>PROFESORES CONSEJEROS</b>		
Carla Ingrid Jara Campos Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,0	6,0
Mariona Gil Cortiella Química, Enología y Biotecnología, Dr.	5,6	5,6

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA, FÍSICA Y SENSORIAL DE LA  
MEZCLA RESULTANTE ENTRE LOS VINOS PAÍS CON CARIGNAN Y  
PAÍS CON GARNACHA.**

## AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Me gustaría comenzar agradeciendo de forma general a todas las personas que estuvieron presentes en mi trayecto por la universidad. Principalmente a mi familia, mi papá y mamá que siempre han creído en mí y se han mantenido a mi lado entregándome su amor incondicional y desinteresado, mi papá que siempre ha estado para apoyarme, agregándole ese toque de humor a la vida y su infinita sabiduría con la que me guía cuando pierdo mi camino.

Una especial mención a mis hermanas, Camila y Paulina que nunca han dejado de preocuparse y ocuparse de su hermano menor, sé que siempre nos tendremos cuando nos necesitemos y cuando no sea necesario, ellas siempre estarán ahí.

Mis amigos y núcleo social que han hecho de la universidad una de las etapas más inolvidables de mi vida: Catalina, Lucía, Isabel, Miguel, Salvador, Benjamín, Alonso, Felipe y Omayra. Hemos crecido juntos y espero que sigamos madurando y aventurándonos en esta hermosa travesía que es la vida.

A todas las personas que me acompañaron en este proceso, Rommyna, Catalina P., Dakary, Nicolas, Benjamin R. Las buenísimas charlas matutinas con nuestro amado Tío Hernan.

A mis profesores Álvaro Peña y Marcela Medel que me dieron la gran oportunidad de trabajar con ellos, para poder desarrollarme personal y profesionalmente en esta hermosa carrera.

Muchísimas gracias a todas las personas que conforman al Departamento de Agroindustria y Enología, sin su vocación y disposición no hubiera podido desarrollar esta investigación.

Finalmente agradecer a la viña Reserva de Caliboro y al proyecto Fondecyt código 1181110 quienes me proporcionaron los materiales necesarios para la elaboración y desarrollo de esta investigación.

*“El vino es la luz del sol, unida por el agua”*

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	1
<b>ABSTRACT</b>	2
<b>INTRODUCCIÓN</b>	3
<b>HIPÓTESIS</b>	5
<b>OBJETIVO</b>	5
<b>MATERIALES Y MÉTODO</b>	6
<b>Ubicación del estudio</b>	6
<b>Materiales</b>	6
Equipamiento	6
<b>Métodos</b>	6
Tratamientos y diseño experimental	6
Procedimiento	7
<b>Determinaciones analíticas</b>	7
Análisis químicos	7
Análisis físicos	8
Análisis de copigmentación	8
Análisis sensorial	8
Análisis estadístico	8
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	9
<b>Caracterización de los vinos bases País, Carignan y Garnacha</b>	9
<b>Análisis químicos y físicos de los tratamientos</b>	10
Análisis químicos para el ensayo 1	11
Análisis de la composición fenólica para el ensayo 1	11
Análisis de las propiedades cromáticas para el ensayo 1	12
<b>Análisis de compuestos fenólicos de bajo peso molecular para el ensayo 1</b>	13
<b>Compuestos fenólicos no flavonoides</b>	13
Ácidos benzoicos	13
Ácidos cinámicos	13
Estilbenos	13
<b>Compuestos fenólicos flavonoides</b>	15
Flavanoles	15
Flavonoles	15
<b>Análisis sensorial para el ensayo 1</b>	16
Análisis químicos para el ensayo 2	19
Análisis de la composición fenólica para el ensayo 2	19
Análisis de las propiedades cromáticas para el ensayo 2	20
<b>Análisis sensorial para el ensayo 2</b>	21
<b>DISCUSIÓN</b>	23
<b>CONCLUSIONES</b>	28
<b>LITERATURA CITADA</b>	29

## Índice de Cuadros

Cuadro 1: Aporte porcentual por vino a la mezcla del ensayo 1.	7
Cuadro 2: Aporte porcentual por vino a la mezcla del ensayo 2.	7
Cuadro 3: Valores de análisis químicos y físicos de los vinos base	9
Cuadro 4: Valores de análisis químicos y físicos del ensayo 1	10
Cuadro 5: Compuestos fenólicos de bajo peso molecular del ensayo 1	14
Cuadro 6: Análisis sensorial del ensayo 1	16
Cuadro 7: Valores del análisis químicos y físicos del ensayo 2	18
Cuadro 8: Valores de análisis sensorial del ensayo 2	21

## Índice de Anexos

<b>Anexo 1:</b> Relación entre parámetros CIELAB y tipos de color en vinos tintos _____	35
<b>Anexo 2:</b> Pauta de análisis de calidad panel entrenado para vinos tintos _____	35
<b>Anexo 3:</b> Protocolo de vinificación _____	37

## Índice de Apéndices

<b>Anexo 1:</b> Compuestos fenólicos de bajo peso molecular de los vinos base _____	38
<b>Anexo 2:</b> Análisis sensorial de los vinos base _____	38

## RESUMEN

La mezcla de vinos es una práctica utilizada en bodegas para modificar características físicas, químicas y sensoriales. El uso de diferentes variedades puede aportar compuestos fenólicos y aromáticos que modificarán las características organolépticas del vino.

Este estudio propuso determinar cuáles son los parámetros físicos, químicos y sensoriales, que se modifican al mezclar vinos de diferentes variedades.

Las mezclas se realizaron con vinos de la Viña Reserva de Caliboro de las variedades Carignan, País y Garnacha de la vendimia 2019. Se realizaron dos ensayos independientes, cada uno de cuatro tratamientos a los cuales se les aplicaron tres repeticiones. El ensayo 1, utilizó como vino base País y se le adicionó Carignan entre 5-25%. En el ensayo 2, se utilizó País como vino base, al cual se le adicionó Garnacha en porcentajes entre 5-25%.

Cada uno de los tratamientos fue analizado químicamente (pH, acidez total, azúcares reductores y alcohol), en su variable polifenólica se midieron las variables: fenoles, taninos y antocianos totales, intensidad colorante, matiz, CIELAB, fenoles de bajo peso molecular mediante cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) y copigmentación. Adicionalmente, se realizó un análisis sensorial, donde se trabajó con un panel entrenado, conformado por 12 evaluadores. Se aplicó un análisis descriptivo.

Se pudo concluir que las mezclas tanto de los vinos del cv. Carignan y País como del cv. Garnacha y País respecto al tratamiento de País monovarietal, modificaron solo algunas de las variables físicas, químicas y sensoriales. Siendo dependiente de la proporción utilizada.

**Palabras claves:** Copigmentación, Intensidad colorante, Análisis sensorial, Variedades, Compuestos fenólicos.

## ABSTRACT

The mixture of wines is a practice used in wineries to modify physical, chemical and sensory characteristics. The use of different varieties can provide phenolic and aromatic compounds that will modify the organoleptic characteristics of the wine.

This study proposed to determine what are the parameters physical, chemical and sensorial elements, which are modified by mixing wines of different varieties.

The blends were made with wines from the Viña Reserva de Caliboro of the Carignan, País and Garnacha varieties from the 2019 vintage. Two independent trials were carried out, each of four treatments to which three repetitions were applied. Trial 1 used País as the base wine and Carignan was added between 5-25%. In trial 2, País was used as the base wine, to which Garnacha was added in percentages between 5-25%.

Each of the treatments was chemically analyzed (pH, total acidity, reducing sugars and alcohol), in its polyphenolic variable the variables were measured: phenols, tannins and total anthocyanins, coloring intensity, hue, CIELAB, low molecular weight phenols by chromatography high efficiency liquid (HPLC) and co-pigmentation. Additionally, a sensory analysis was carried out, where a trained panel, made up of 12 evaluators, was carried out. A descriptive analysis was applied.

It was possible to conclude that the blends of both the cv. Carignan and País as from cv. Garnacha and País with respect to the single varietal País treatment, modified only some of the physical, chemical and sensory variables. Being dependent on the proportion used.

**Key words:** Copigmentation, Coloring intensity, Sensory analysis, Varieties, Phenolic compounds.

## INTRODUCCIÓN

Chile se ha ganado un espacio importante en el mundo vitivinícola, gracias a su clima mediterráneo que se caracteriza por lluvias invernales y un verano muy seco (Montes, 2006), lo que le ha permitido posicionarse dentro de los 4 mayores exportadores de vino tinto en el mundo. Con aproximadamente 145.461 hectáreas de viñedos productores de vino (ODEPA, 2019), le permiten a Chile ser los mayores productores a nivel iberoamericano.

En Chile, por mucho tiempo ha existido la tradición de producción de cepas francesas (Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah, etc.) dando a conocer a Chile en los años noventa como un exportador de monovarietales de Cabernet Sauvignon. Sin embargo, hoy en día la venta de vinos tipo ensamblaje ha ido en aumento, llegando a superar en exportación a los vinos monovarietales (Cartes, 2015).

La mezcla de vinos es una técnica muy común en bodegas, la que consiste en combinar dos o más vinos con el fin de disminuir o eliminar posibles defectos de un vino, o bien lograr un asentamiento de ciertas características que permiten obtener un producto con cualidades sensoriales superiores (Hjelmeland *et al.*, 2012). Los principales beneficios de la mezcla de vinos son: mayor complejidad, textura, modificación de las características aromáticas, color, aumentar estabilidad de color, entre otras (Escudero-Gilete *et al.*, 2010).

Hoy en día, la industria vitivinícola se ve exigida a mezclar los vinos para alcanzar una producción más homogénea y estable, o bien para mejorar las características organolépticas de los vinos base (Zamora, 2003).

Se ha comprobado que la mezcla de diferentes variedades de vino permite que se distingan diferentes características organolépticas que no se expresaban en la versión monovarietal del vino, siendo más evidente el cambio durante la sensación en boca de la mezcla (Cáceres-Mella *et al.*, 2013)

En este estudio en específico se utilizaron las variedades: País, Carignan y Garnacha. La variedad País, es la cepa más cultivada en el secano de Chile. Es una variedad tinta, con vinos afrutados, con una baja intensidad colorante y acidez poco marcada, reconocida por poseer una alta tolerancia al déficit hídrico (Fernández *et al.*, 2015). Hoy, representa un patrimonio vivo, con 10319,3 hectáreas (ODEPA, 2019) y parras de más de 100 años ubicadas principalmente en el valle del Maule e Itata (Carrasco, 2014). Cabe mencionar a la variedad Carignan, la cual es una variedad de maduración tardía, alta acidez, alta intensidad colorante y una buena capacidad para resistir la guarda en botella (Muñoz, 2017). Fue introducida en Chile para ser utilizada durante la segunda mitad del siglo XX para mejorar la calidad de los vinos de la variedad País (Gutiérrez, *et al.*, 2018). Esta variedad se caracteriza por ser muy versátil dada su resistencia al déficit hídrico (Martínez-Gil *et al.*, 2017). En Chile existen 939,5 hectáreas, concentradas principalmente en el valle del Maule e Itata (ODEPA, 2019).

Por otro lado, la variedad Garnacha es una de las variedades tintas más cultivadas en el mundo. Se caracteriza por ser tardía y estar muy bien adaptada a zonas de secano (buena tolerancia al estrés hídrico) y una baja sensibilidad al oídio. Las uvas de esta variedad dan

como resultado vinos afrutados, con un intenso color oscuro y una alta a moderada acidez (Tardáguila, 2006). Sin embargo, en Chile se presentan 217,6 hectáreas las cuales están destinadas en su mayoría a la mezcla de vinos (ODEPA, 2019)

Si bien la mezcla de vinos es una práctica muy común en las bodegas, también es uno de los aspectos menos estudiados del proceso de vinificación. La mayoría de los estudios en la literatura se basan en el cumplimiento de ciertos atributos sensoriales, tales como lo manifiestan Garcia-Mariano *et al.* (2013), quienes estudiaron el efecto de la mezcla de los vinos de las variedades Tempranillo y Graciano sobre la copigmentación, evaluando los parámetros de limpidez, tonalidad, croma y matiz. También se destaca el estudio de Dooley *et al.*, (2012), que realizaron un estudio de optimización de la mezcla de vino según el gusto y la preferencia de los consumidores. Por otra parte, Avilés (2013), evaluó el efecto de diferentes niveles de mezcla, sobre la composición fenólica y propiedades sensoriales de vinos tintos de variedades Cabernet Sauvignon, Carménère, Merlot y Cabernet Franc.

El cambio climático ha creado un nuevo desafío para la vitivinicultura. Hoy en día el mundo está en busca de variedades que puedan cumplir estos nuevos desafíos, de los que se incluye el déficit hídrico, estrés térmico, desertificación, adelanto en la fecha de cosecha, disminución de las horas frío, entre otros (Ubeda *et al.*, 2020). Es por ello, que el estudio de estas variedades, aportarían la base de conocimiento necesaria para ampliar la superficie de estas variedades en Chile.

Por lo dicho anteriormente, y al ser la mezcla de vinos una práctica habitual en la mayoría de las bodegas de Chile y del mundo, resulta imprescindible investigar en esta área con estudios que determinen cuales son las modificaciones que ésta genera sobre la composición fenólica y características sensoriales de variedades que resultan interesantes en los desafíos de la enología del futuro.

## **HIPÓTESIS**

El aumento en diversas proporciones de un vino de la variedad Carignan a un vino de la variedad País y un vino de la variedad Garnacha a un vino de la variedad País, aumenta proporcionalmente las propiedades cromáticas, químicas y sensoriales en los vinos resultantes de las mezclas, respecto al vino base.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Determinar el efecto de la adición de un vino del cv. Carignan y del cv. Garnacha a un vino del cv. País, sobre las características físicas, químicas y sensoriales de los vinos resultantes.

### **Objetivos específicos**

Evaluar el efecto de la mezcla de un vino del cv. País con un vino del cv. Carignan y con un vino del cv. Garnacha sobre la variable cromática, copigmentación y composición fenólica en los vinos resultantes.

Evaluar el efecto de la mezcla de un vino del cv. País con un vino del cv. Carignan y con un vino del cv. Garnacha sobre la percepción del color y astringencia de los vinos resultantes.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación del estudio**

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

### **Material biológico**

Los vinos seleccionados para los análisis de este estudio fueron obtenidos de la viña Reserva de Caliboro, ubicada en la localidad de Caliboro (-35°50'44.7" S -71°51'32.2" O). Los vinos País, Carignan y Garnacha de calidad reserva, fueron producidos con uvas de viñedos con conducción en cabeza, de 35 a 45 años, sin irrigación durante el período vegetativo de la planta (secano), en la comuna de San Javier. Los suelos donde se ubican los viñedos son de origen mayoritariamente aluvial. La primera estrata presenta una textura areno franco. La segunda estrata se extiende desde los 15 cm hasta 200 cm aprox. Su textura es arenosa y una estructura de grano simple libre de rocas.

Los procesos de vinificación para los vinos anteriormente mencionados se incluyen en el informe final de este trabajo (Anexo 3). Los vinos fueron transportados en recipientes plásticos de uso alimentario de 25 L cada uno por variedad a las dependencias del Departamento de Agroindustria y Enología, donde se implementaron los tratamientos y se realizaron los análisis físicos, químicos y sensoriales.

### **Equipamiento**

Para el análisis pormenorizado de compuestos fenólicos flavonoides y no flavonoides se utilizó un equipo de cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) Agilent 1260 Infinity Serie (Alemania), equipado con una bomba cuaternaria G1311B, un inyector G1329A, un detector DAD, columna Novapack C18 proveedor: Arquimed Ltda. Para la preparación de los extractos fenólicos de las muestras se utilizó un Rotavapor Büchi R-210 (Suiza). Los análisis fenólicos (antocianos, taninos y fenoles totales), propiedades cromáticas y de copigmentación se realizaron mediante el uso de un espectrofotómetro UV-VIS Pharmaspec, modelo UV-1700 (Shimadzu, Kyoto, Japón). El análisis estadístico de los resultados químicos y sensoriales fue procesado con el software Infostat (Córdoba, Argentina).

### **Tratamientos y Diseño Experimental**

Este estudio fue formado por 2 ensayos independientes entre sí (Cuadro 1 y 2). Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA), cada uno con 6 tratamientos, a cada ensayo se le asignaron los mismos porcentajes de mezcla de vinos entre las diferentes variedades seleccionadas. Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento. La unidad experimental corresponde a 750 mL de vino contenido en una botella de vidrio. La unidad muestral para los análisis químicos, físicos y sensoriales fue una botella de 750 mL.

**Ensayo 1.** Se realizaron mezclas entre las variedades País y Carignan en diferentes proporciones, las que se especifican a continuación.

Cuadro 1. Aporte porcentual (%) por vino a la mezcla del ensayo1.

<b>Tratamiento</b>	<b>País</b>	<b>Carignan</b>
TOP	100	0
T1	95	5
T2	90	10
T3	85	15
T4	80	20
T5	75	25

TOP: tratamiento control vino cv. País

**Ensayo 2.** Se realizaron mezclas entre las variedades País y Garnacha en diferentes proporciones, las que se especifican a continuación.

Cuadro 2. Aporte porcentual por vino a la mezcla del ensayo2.

<b>Tratamiento</b>	<b>País</b>	<b>Garnacha</b>
TOP	100	0
T6	95	5
T7	90	10
T8	85	15
T9	80	20
T10	75	25

TOP: tratamiento control vino cv. País

Las contribuciones porcentuales de cada vino fueron determinadas con la finalidad de buscar la menor contribución que genere cambios estadísticamente significativos dentro de la variedad País.

### **Manejo del experimento**

Los vinos fueron transportados desde su lugar de origen hacia la Facultad de Ciencias Agronómicas. Posteriormente se montaron los ensayos con las mezclas en los porcentajes establecidos en el Cuadro 1 y Cuadro 2. Las mezclas se embotellaron en botellas de vidrio de 750 mL, las cuales fueron selladas con tapón de corcho. Luego se almacenaron en la bodega subterránea de la planta piloto a 18°C y una humedad relativa de aproximadamente 30%. Desde el 24 de septiembre de 2018 hasta el 4 de noviembre de 2018.

## Variables analíticas

Cada uno de los vinos y las mezclas, fueron analizados según sus características química, física y sensorial.

**Análisis Químicos.** Se realizaron los siguientes análisis (Bordeau y Scarpa, 1998)

- pH.
- Acidez titulable.
- Acidez volátil.
- Grado alcohólico.
- Azúcares residuales.
- Anhídrido sulfuroso total y libre.
- Análisis de copigmentación (Boulton, 2001).

**Análisis Físicos.**

- Antocianos, taninos y fenoles totales (García Barceló, 1990).
- Intensidad colorante, midiendo por espectrofotometría a DO 420, 520 y 620 nm (Bordeu y Scarpa, 1998).
- Compuestos no flavonoides, flavanoles y flavonoles, mediante cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC-DAD) (Peña-Neira *et al.*, 2007).
- Espacio CIELAB: Cálculo de los parámetros  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $L^*$ ,  $C^*$  y  $H^*$ , mediante medición espectrofotométrica a 450, 520, 570 y 630 nm. Analizados en el programa MSCV (CIE, 1986; Ayala *et al.* 2014).

**Análisis Sensorial.** Se trabajó con un panel entrenado, conformado por 12 evaluadores.

- Test Descriptivo y Cuantitativo (QDA) (Coelho *et. al.* 2016): Conformado por 11 panelistas entrenados, los cuales degustaron los tratamientos y caracterizaron según sus atributos visuales, olfativos y gustativos, respondiendo una pauta tipo, correspondiente a una pauta no estructurada de 0 cm a 15cm, en que 0 cm es la ausencia del atributo y 15 cm la intensidad máxima del atributo, (Anexo, 2).

## Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio fueron analizados mediante un análisis estadístico de modelos lineales mixtos y de existir diferencias significativas, se utilizó la PCM de Fisher.

A los datos obtenidos del análisis sensorial se les comparó mediante un test no paramétrico de Friedman. Los datos se analizaron mediante el programa estadístico INFOSTAT.

## RESULTADOS

### Caracterización de los vinos bases País, Carignan y Garnacha

Para entender cuáles son los cambios que genera la mezcla de vinos, es imprescindible realizar un análisis de los vinos base en su estado sin mezclar. Para lograr observar con precisión cuál de las variables se modifica al mezclar vinos.

Cuadro 3. Valores de análisis químicos y físicos de los vinos base

Datos analíticos	País	Carignan	Garnacha
pH	3,62	3,53	3,52
Acidez titulable <sup>(1)</sup>	2,77	3,82	3,16
Acidez volátil <sup>(2)</sup>	0,36	0,31	0,47
Azúcar residual <sup>(3)</sup>	1,34	1,84	1,46
Anhídrido Sulfuroso libre <sup>(4)</sup>	28,80	29,86	25,60
Anhídrido Sulfuroso total <sup>(5)</sup>	39,46	38,40	42,66
Grado Alcohólico <sup>(6)</sup>	13,00	12,26	15,20
Antocianos totales <sup>(7)</sup>	154,54	349,85	57,61
Taninos totales <sup>(8)</sup>	402,55	239,84	563,64
Fenoles totales <sup>(9)</sup>	806,68	966,74	1465,4
<b>Propiedades Cromáticas</b>			
Intensidad colorante <sup>(10)</sup>	6,51	11,02	9,32
Copigmentación <sup>(11)</sup>	24,93	33,56	0,63
<b>CIElab</b>			
L*	21,32	15,51	9,66
C*	60,91	55,27	42,65
h*	29,53	28,57	21,79
a*	52,99	48,53	39,60
b*	30,03	26,43	15,84

Valores expresados en: (1) g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/L (2) g ácido acético/L. (3) g glucosa/L (4) mg SO<sub>2</sub> libre/L (5) mg SO<sub>2</sub> total/L (6) porcentaje de concentración de etanol (% v/v). (7) mg equivalentes de malvidina-3 glucosido/L. (8) mg equivalentes de (-)-epicatequina/L. (9) mg equivalentes de ácido gálico/L. (10) U.A (unidades de absorbancia). (11) % de color debido a la copigmentación.

La caracterización química y física que se observa en el Cuadro 3. Indican resultados similares a los obtenidos por Mena (2017) y Gutierrez-Gamboa *et al.*, (2018) para los vinos País y Carignan. Sin embargo, para el vino de la variedad Garnacha no coinciden en su totalidad por los obtenidos por autores como Jiménez-Moreno *et al.*, (2018) y Maza *et al.*, (2019).

Al comparar las variedades entre sí, se puede observar que la variedad Garnacha es la que posee menor cantidad de antocianos, llegando a ser 3 veces menor que la variedad País y 7 veces menor que Carignan.

### Análisis químicos y físicos de los tratamientos

Los análisis para la mezcla indicados en el Cuadro 4, fueron comparados según el cambio que se generó dentro del tratamiento TOP.

Cuadro 4. Valores de análisis químicos y físicos del ensayo 1

<b>Datos analíticos</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
pH	3,60±0,01a	3,57±0,02abc	3,57±0,01ab	3,57±0,001bc	3,55±0,01c
Acidez titulable <sup>(1)</sup>	2,84±0,13bc	2,87±0,13bc	3,00±0,11ab	3,06±0,10ab	3,10±0,13a
Acidez volátil <sup>(2)</sup>	0,44±0,06b	0,38±0,07b	0,46±0,07ab	0,49±0,07ab	0,53±0,06a
Azúcar residual <sup>(3)</sup>	1,17±0,04d	1,28±0,04bc	1,21±0,03cd	1,34±0,05ab	1,43±0,03a
Anhídrido Sulfuroso libre <sup>(4)</sup>	28,8±3,33a	28,4±3,33a	26,67±3,33a	28,8±3,33a	29,87±3,33a
Anhídrido Sulfuroso total <sup>(5)</sup>	33,07±1,09b	33,07±1,09b	33,07±1,09b	34,13±1,09ab	36,65±1,27ab
Grado Alcohólico <sup>(6)</sup>	12,93±0,15a	12,97±0,15a	12,97±0,15a	12,67±0,48b	12,37±0,15b
Antocianos totales <sup>(7)</sup>	159,28±9,21c	163,07±1,19c	170,75±6,59c	188,13±1,19b	197,65±9,01a
Taninos totales <sup>(8)</sup>	481,00±20,27a	431,34±35,1ab	357,60±35,1cd	348,88±20,27cd	310,03±19,57d
Fenoles totales <sup>(9)</sup>	875,83±9,77ab	901,86±32,24a	923,10±4,54a	930,58±4,54a	941,61±7,87a
<b>Propiedades Cromáticas</b>					
Intensidad colorante <sup>(10)</sup>	6,49±0,16d	6,56±0,01cd	6,71±0,06bc	6,81±0,09b	7,01±0,04a
Copigmentación <sup>(11)</sup>	28,87±1,35a	26,07±0,82a	24,33±1,82abc	23,17±0,23bc	20,40±1,65c
<b>CIElab</b>					
L*	20,4±1,00c	21,47±1,37a	21,07±1,00abc	20,80±0,67bc	20,55±1,37c
C*	58,92±0,60b	60,95±0,60a	60,88±0,60a	61,02±1,00a	61,13±0,60a
H*	28,75±2,00e	29,15±1,00d	29,65±1,00b	29,47±1,00c	29,84±0,50a
a*	52,66±0,72a	53,23±0,72a	52,90±0,72a	53,12±1,30a	53,02±0,72a
b*	29,34±0,19c	29,70±0,19c	30,12±0,19ab	30,02±0,19bc	30,41±0,19a

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 la prueba de LSD de Fisher. Valores expresados en: (1) g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/L (2) g ácido acético / L (3) g glucosa /L (4) mg SO<sub>2</sub> libre /L (5) mg SO<sub>2</sub> total/L (6) porcentaje de concentración de etanol (% v/v). (7) mg equivalentes de malvidina-3 glucosido/L (8) mg equivalentes de (-)-epicatequina/L (9) mg equivalentes de ácido gálico/L. (10) U.A (unidades de absorbancia). (11) % de color debido a la copigmentación.

### **Análisis químico para el ensayo 1**

Dentro de la variable pH fue posible encontrar diferencias significativas, dando a entender que los vinos con menor aporte de la variedad Carignan sobre la variedad País, tuvieron menor efecto sobre el pH de los vinos T1, T2 y T3. Mientras que fue posible ver una diferencia significativa entre el T1 y el T5. Cuya variación fue del orden de 0,5 décimas entre sí y de 0,7 décimas para T5 en relación con el vino base.

En el caso de la acidez titulable también se lograron encontrar diferencias significativas. Estos resultados son esperables dado los valores de acidez en los vinos base: País 2,77 g de  $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ L}^{-1}$  y Carignan con 3,82 g de  $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ L}^{-1}$ . La diferencia radica de un máximo de 0,3 g de  $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ L}^{-1}$  entre los tratamientos T1 y T5. Por otro lado, entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4 no se encontró ninguna diferencia significativa.

En los valores de acidez volátil se logró encontrar una diferencia significativa para los tratamientos T1 y T2 en relación con el tratamiento T5, en el cual el valor de la acidez volátil superó los 0,5 g de ácido acético  $\text{L}^{-1}$ .

Los azúcares reductores presentes en los vinos mezcla son del orden de 1,10 g glucosa  $\text{L}^{-1}$  a los 1,43 g glucosa  $\text{L}^{-1}$ , reportándose inferior a lo exigido por ley para entrar en la categoría de vino seco (SAG, 2011). Dentro de los tratamientos se encontraron diferencias significativas entre T1, T2 y T5, aumentando en hasta un 48% para el caso de T5 en relación con el vino base.

Para las variables de sulfuroso libre y total, no se lograron encontrar diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de los tratamientos, sin embargo, existió una disminución del sulfuroso tipo combinado en relación con el vino base, ya que este pasó de los 10,6 mg  $\text{SO}_2 \text{ combinado } \text{L}^{-1}$  a 4,27 mg  $\text{SO}_2 \text{ combinado } \text{L}^{-1}$  en el caso de T1 y a 6,78 mg  $\text{SO}_2 \text{ combinado } \text{L}^{-1}$  para el caso de T5.

Fue posible encontrar diferencias estadísticamente significativas para la variable grado alcohólico, donde se reportó una disminución de esta misma en relación con la adición de Carignan, siendo el T5 el cual obtuvo el menor contenido de alcohol, obteniéndose una disminución de  $0,67 \pm 0,15$  (%v/v), en relación con el vino base.

### **Análisis físico para el ensayo 1**

En el Cuadro 4 es posible observar que los valores correspondientes a la variable antocianos totales fluctúan entre 159,28 y 197,65 mg de malvidina-3-glucosido  $\text{L}^{-1}$ , aumentando gradualmente en relación con el vino base cuyo promedio de antocianos totales es del orden de 154,543 mg de malvidina-3-glucosido  $\text{L}^{-1}$ . Dentro de estos valores fue posible encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Siendo T5 como el que mostró el mayor aumento de antocianos totales, cambio esperable dada la concentración de antocianos totales que poseía el vino Carignan, la cual era más del doble a la cantidad de antocianos totales presentes en el vino País.

Por otro lado, los taninos totales también lograron obtener una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. Sin embargo, a diferencia de los antocianos totales, el tratamiento con mayor concentración de taninos fue el T1 con 481 mg (-)-epicatequina  $\text{L}^{-1}$  y el T2 con 431,34 mg (-)-epicatequina  $\text{L}^{-1}$ . Por otra parte, los tratamientos 3, 4 y 5

fueron disminuyendo su contenido de taninos totales en relación con una mayor cantidad de Carignan presente.

Para la variable fenoles totales, existió una diferencia estadísticamente significativa en relación con el vino base, ya que se registró un aumento de entre un 8% a un 17% de la cantidad de fenoles totales en los vinos mezcla. Cabe mencionar que todos los tratamientos, a excepción de T1, presentaron diferencias con el vino base o tratamiento control (País, Cuadro 3).

### **Análisis de las propiedades cromáticas para el ensayo 1**

En el Cuadro 4, se muestran los valores de intensidad colorante, los cuales van del orden de 6,49 para el T1, hasta los 7,01 U.A para T5, En el vino base, se encontraban valores correspondientes a 6,51 U.A. Se lograron encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, donde hubo un aumento de entre 3 a 7,7% de aumento en la intensidad colorante a medida que se agregaba una mayor proporción de vino Carignan.

En el caso de la copigmentación, se logró encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, en donde los valores se expresaron altos con una mínima adición de Carignan 28,8% para el tratamiento 1, bajando en promedio un 2% a medida que se añadía mayor cantidad de vino Carignan. La disminución de la copigmentación llegó hasta un 20,4% en el tratamiento 5, lo que implica una disminución en la estabilidad de color dada la disminución de copigmentación.

El parámetro  $L^*$ , va del blanco con un valor de 100 al negro con un valor de 0. De acuerdo con lo observado en el Cuadro 4, se logró encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Sin embargo, estos aumentaron hasta un máximo de 21,47 en T2 y disminuyendo hasta un mínimo de 20,04 en T5, indicando que la mezcla se fue oscureciendo a medida que se le añade una mayor proporción de vino Carignan.

En cuanto a la variable  $C^*$ , existió una mínima diferencia significativa entre los tratamientos donde T1 se presentó con el menor valor. Mientras los tratamientos 2, 3, 4 y 5 no mostraron diferencias entre ellos. Por otro lado, la variable  $H^*$  también presentó una mínima diferencia significativa entre los tratamientos. Sin embargo, este cambio en el grado de inclinación dentro de la escala CIElab, cambia la posición del color de las muestras, la que en contraste con las demás variables expresan un color muy cercano al rojo purpura, típico de vinos jóvenes (Casassa, 2007).

La variable  $a^*$ , no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, lo que indica que todos los tratamientos se encuentran más cercanos al rojo que al verde. Lo que se condice con la variable  $b^*$ , que, si bien, presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, éstas no afectan el rango en el cual se encuentran los colores de los tratamientos, que corresponde a un color entre rojo violáceo y rojo purpura (Casassa, 2007).

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

### **Compuestos fenólicos no flavonoides: ácidos benzoicos.**

En el Cuadro 5, se puede apreciar la presencia de los ácidos gálico, protocatéquico, vainillínico y siríngico, los cuales presentaron diferencias estadísticamente significativas en todas las variables a excepción del ácido siríngico, donde las mayores concentraciones de estos ácidos se encontraron en los tratamientos 3,4 y 5. En el caso del ácido gálico, T1 y T2 evidenciaron una leve disminución de 2,8% y 2,3% respectivamente, en relación con el vino base, el cual poseía una concentración de 9,43 mg/L de ácido gálico. Por otro lado, en T5 los ácidos protocatéquico y vainillínico aumentaron en 11% y 26% respectivamente, mientras que para el caso del ácido siríngico, si bien, no existió diferencias estadísticamente significativas, se observa una tendencia al alza con una mayor adición de Carignan.

### **Compuestos fenólicos no flavonoides: ácidos cinámicos**

Dados los resultados expuestos en el Cuadro 5, se puede diferenciar las diferentes concentraciones de los ácidos cinámicos. Para el caso del ácido cafeico, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, donde el tratamiento que tuvo la menor disminución fue el T1 el cual presentó una media de 3,65, siendo concordante con los vinos base donde la variedad País presentó la mayor concentración (Anexo 2).

También, se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el caso del ácido *trans* caftarico, donde T3 fue el que obtuvo la mayor concentración, superando a T5 en un 8%.

Por otro lado, los ácidos ferulico *cis*, cutarico *cis* y *trans*, no presentaron diferencias estadísticamente significativas, pero si una tendencia a aumentar, donde resalta T3 con las mayores medias.

### **Compuestos fenólicos no flavonoides: estilbenos**

El Cuadro 5, muestra la presencia de solo un estilbeno, correspondiente al resveratrol, al cual se le atribuyen propiedades benéficas como antioxidante, anticancerígeno, cardioprotectivo y neuroprotectivo (Saiko *et al.*, 2008). En este caso, está presente en su forma *trans* glucosilada (piceído), donde presentó diferencias significativas entre los tratamientos, siendo T3 el que presentó la mayor media, aumentando en un 9% en relación con el vino base.

Cuadro 5. Compuestos fenólicos de bajo peso molecular del ensayo 1

Datos analíticos	T1	T2	T3	T4	T5
<b>Ácidos</b>					
<b>Benzoicos <sup>(1)</sup></b>					
Ácido Gálico	8,34±0,55b	7,86±0,55c	9,17±1,00a	9,10±1,00a	9,09±1,00a
Ácido Protocatéquico	2,74±1,00b	2,80±1,00b	3,10±1,00ab	3,18±1,00a	3,34±1,00a
Ácido Vainillínico	7,41±0,60ab	7,40±0,60b	8,05±0,60a	8,08±0,60a	8,18±0,60a
Ácido Siringico	2,35±1,00a	2,29±1,00a	2,49±1,00a	2,43±1,28a	2,46±1,00a
<b>Ácidos Cinámicos <sup>(1)</sup></b>					
Ácido Cafeico	3,65±1,00ab	3,37±1,00bc	3,54±1,00abc	3,26±1,02c	3,51±1,00abc
Ácido Caftarico <i>trans</i>	21,87±1,00ab	21,22±0,63b	22,64±0,63a	20,08±1,17b	19,44±1,00b
Ácido Ferulico <i>cis</i>	1,83±1,00a	1,71±0,31a	1,84±1,00a	1,90±1,90a	1,91±1,00a
Ácido Cutarico <i>cis</i>	2,55±1,46a	2,53±1,00a	2,75±1,00a	2,51±1,92a	2,53±1,46a
Ácido Cutarico <i>trans</i>	7,14±1,80a	7,25±1,00a	7,98±1,00a	7,65±1,80a	7,69±1,80a
<b>Flavanoles <sup>(1)</sup></b>					
(-)-Epicatequina	2,77±1,68a	2,95±0,50a	2,82±1,00a	2,86±1,68a	3,74±1,68a
Metil Galato	1,43±1,00a	1,41±0,40a	1,47±1,00a	1,40±2,35a	1,45±1,00a
Etil Galato	2,18±1,00a	2,22±1,00a	2,47±1,00a	2,74±2,64a	2,39±1,00a
Epicatequina 3- <i>O</i> -galato	2,00±1,00a	2,04±1,00a	2,32±1,00a	2,49±1,54a	2,11±1,00a
Tirosol	15,72±1,00a	15,71±0,67a	17,00±0,67a	17,34±1,03a	17,67±1,00a
<b>Flavonoles <sup>(1)</sup></b>					
Quercetina 3- <i>O</i> Galactósido	6,61±1,90a	6,63±1,00	7,79±1,90a	6,71±3,62a	6,32±1,90a
Quercetina 3- <i>O</i> Glucorónido	4,06±1,25a	4,51±1,25a	5,14±1,25a	5,36±1,25a	4,50±1,25a
Quercetina 3- <i>O</i> Glucósido	2,56±1,00a	2,69±1,00a	2,86±1,00a	2,82±2,44a	2,67±1,00a
Quercetina	4,35±1,00a	5,69±1,00a	6,26±1,00a	6,21±2,94a	5,58±1,00a
<b>Estilbenos <sup>(1)</sup></b>					
<i>Trans</i> -Resveratrol Glucósido	2,24±1,00ab	2,37±0,54a	2,55±1,00a	2,38±1,00a	2,14±0,54b

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 LSD de Fisher. Valores expresados en: (1) mg/L.

### Compuestos fenólicos flavonoides: Flavanoles

En el Cuadro 5, se detallan los flavanoles identificados en este ensayo, En ninguno de los compuestos identificados, se logró encontrar diferencias significativas. Esto se debe a las similares concentraciones presente entre los vinos base de las dos variedades de la mezcla (Anexo 2), En el caso de la (-)-epicatequina y de tirosol, se puede observar un gradual

aumento a medida que se añade una mayor proporción de Carignan.

Por otro lado, se puede observar que los compuestos metil galato, etil galato y epicatequina-3-*O*-galato, disminuyeron en un muy bajo porcentaje 0,8% en promedio, a excepción de etil galato que aumentó levemente en T3 y T4, donde se registró un alza de un 6% y 13% respectivamente.

### **Compuestos fenólicos flavonoides: Flavonoles**

El Cuadro 5 muestra los diferentes flavonoles identificados en los tratamientos, donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los compuestos identificados. Sin embargo, se puede observar una tendencia al alza, para disminuir posteriormente en la quercetina 3-*O*-galactósido y la quercetina-3-*O* glucorónido, donde T3 fue el tratamiento con mayor concentración de este compuesto, alcanzando un *peak* de 18,3% y 6% respectivamente.

Por otro lado, en el caso de la quercetina, a pesar, de no existir diferencias significativas, se observó una tendencia a la disminución alcanzando un mínimo en el tratamiento 1 y un máximo en el tratamiento 3.

Según lo expuesto en el Cuadro 5, se pueden observar los resultados obtenidos para la quercetina 3-*O*-glucósido, que presentó un nulo cambio entre los tratamientos. Esto se explica por las concentraciones presentes en los vinos base (Anexo 2), donde se observa que para el caso del vino País se obtuvo una concentración de 2,80 mg/L y en la variedad Carignan se obtuvo una concentración de 2,94 mg/L.

## Análisis sensorial para el ensayo 1

Cuadro 6. Atributos analizados de las mezclas del ensayo 1.

Atributos	T1	T2	T3	T4	T5
Intensidad colorante	8,84±2,19a	8,01±2,82a	9,22±2,19a	9,37±2,14a	9,15±2,14a
Limpidez	10,02±0,98a	11,33±0,98a	8,79±0,98b	10,70±0,98a	10,21±0,98a
Intensidad aromática	9,08±1,87ab	8,68±1,84a	9,86±1,84b	8,65±1,84a	9,33±1,84b
Frutos Rojos	7,90±1,57a	7,56±1,57a	8,59±1,57a	7,46±1,57a	7,41±1,57a
Cuero	5,74±1,26b	4,6±1,26b	3,83±1,26ab	2,36±1,26a	4,62±1,26b
Fruta Negra	6,13±1,65a	6,27±1,65a	6,48±1,65a	4,49±1,65ab,	4,23±1,65b
Acidez	9,22±1,11a	7,95±1,11a	8,43±1,11a	8,33±1,11a	8,68±1,11a
Cuerpo	6,68±1,16a	6,27±1,16a	6,34±1,16a	6,83±1,16a	6,31±1,16a
Dulzor	4,02±0,32a	4,20±0,32a	4,23±0,32a	4,59±0,32a	4,94±0,32a
Astringencia	6,48±0,33a	6,36±0,33a	6,30±0,33a	7,40±0,33a	6,32±0,33a
Amargor	5,61±0,23a	5,33±0,23a	5,22±0,23a	5,21±0,23a	5,36±0,23a
Persistencia	8,05±0,72a	7,91±0,72a	7,03±0,72a	7,67±0,72a	8,50±0,72a

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 una prueba no paramétrica de Friedman.

Para el análisis sensorial, se trabajó con un panel entrenado conformado por 11 panelistas, los cuales degustaron y calificaron los vinos en los atributos presentes en el Cuadro 6.

En la fase visual de la degustación, se evaluó la intensidad colorante y la limpidez, cuyos valores variaron entre 8,01 en T2 y 9,37 en T4 para la intensidad colorante. Donde estas diferencias, si bien, hay cambio cuantitativo, éste no fue lo suficiente fuerte para realizar diferencias significativas.

Para el caso de la limpidez, los valores variaron entre 8,79 y 11,33, donde fue posible encontrar diferencias estadísticamente significativas, destacando el tratamiento 2 que fue clasificado como el que poseyó mayor limpidez y el tratamiento 3 como el de la menor. Concordante a lo obtenido instrumentalmente, al momento de compararlas con los resultados obtenidos en el Cuadro 4, se puede observar que no existió diferencias significativas en sus parámetros CIElab.

En la fase olfativa se buscó evaluar los caracteres de intensidad aromática, tales como frutos rojos, cuero y fruta negra. Como se puede observar en el Cuadro 6, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los atributos de intensidad aromática, aroma a cuero y frutos negros. Para el caso de la intensidad aromática los resultados presentaron un máximo en T3 con 9,86, el cual representó una diferencia de un 13% en relación con T4, el cual obtuvo la menor intensidad aromática.

Para el caso de el aroma a cuero, la diferencia fue mucho mayor, presentándose un máximo en T1 con 5,74 puntos, disminuyendo fuertemente 60% en T4. Sin embargo, se volvió a obtener un alza significativa en T5, el que llegó a 4,62 puntos de expresión.

Por otro lado, el descriptor de frutas negras consiguió obtener diferencias estadísticamente significativas entre las muestras, posicionando al tratamiento 3 como el más expresivo en este aroma y al tratamiento 5 como el menos expresivo, marcando una diferencia de más de 1,20 puntos de percepción.

Para el caso del descriptor de frutos rojos, no fue posible encontrar diferencias estadísticamente significativas entre las muestras, sin embargo, el T3 se vio como el más intenso en este carácter marcando una media de 8,59puntos.

En el aspecto gustativo, se buscó evaluar los siguientes descriptores: acidez, cuerpo, dulzor, astringencia, amargor y persistencia. Como se puede observar en el Cuadro 6, No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Sin embargo, para el descriptor de acidez, el tratamiento 1 presenta un mayor valor con 9,22 unidades, siendo 6,2% unidades mayores a T4. Mientras que los demás descriptores no variaron en promedio más allá de 1,00 unidad, mostrándose así prácticamente iguales.

Cabe destacar, que, al momento de la degustación, varios panelistas percibieron fuertes olores a reducción en los tratamientos 1 y 3, los que resaltaron significativamente entre los panelistas como los menos preferidos entre los tratamientos. Mientras que los tratamientos 2, 4 y 5 obtuvieron una aceptación mayor entre los panelistas.

## Análisis químico y físico para el ensayo 2

Los análisis para la mezcla indicados en el Cuadro 7, fueron comparados según el cambio que se generó dentro del tratamiento TOP.

Cuadro 7. Valores de análisis químicos y físicos del ensayo 2

<b>Datos analíticos</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>
pH	3,61±0,67a	3,60±1,00a	3,58±0,67b	3,54±0,42c	3,52±0,42c
Acidez titulable <sup>(1)</sup>	2,81±1,00a	2,78±1,76a	3,20±1,00a	3,13±1,00a	3,23±1,42a
Acidez volátil <sup>(2)</sup>	0,39±0,04b	0,48±0,04ab	0,53±0,04a	0,47±0,28ab	0,44±0,16ab
Azúcar residual <sup>(3)</sup>	0,98±0,03d	0,98±0,03d	0,99±0,03cd	1,03±0,03bc	1,33±0,03a
Anhídrido Sulfuroso libre <sup>(4)</sup>	27,73±1,53b	33,07±1,95ab	34,13±1,00a	36,27±1,53a	39,47±1,95a
Anhídrido Sulfuroso total <sup>(5)</sup>	43,73±1,21a	49,31±0,72a	41,60±1,00a	46,93±1,21a	49,80±1,53a
Grado Alcohólico <sup>(6)</sup>	13,00±0,22b	13,10±0,22b	13,17±0,22ab	13,37±0,22ab	13,97±0,22c
Antocianos totales <sup>(7)</sup>	108,56±1,00b	99,33±1,00bc	97,90±0,48bc	95,99±0,48c	94,77±0,48c
Taninos totales <sup>(8)</sup>	411,57±10,27b	427,35±10,27b	447,68±10,27b	501,44±17,90a	519,16±29,74a
Fenoles totales <sup>(9)</sup>	945,27±13,25c	973,30±3,29c	1018,91±10,59b	1040,73±10,59b	1089,63±13,25a
<b>Propiedades Cromáticas</b>					
Intensidad colorante <sup>(10)</sup>	6,51±0,09d	6,69±0,09c	7,13±0,09b	7,07±0,09b	7,30±0,09a
Copigmentación <sup>(11)</sup>	3,87±2,54b	1,29±2,54bc	0,00±1,00c	0,00±1,00c	0,00±1,00c
<b>CIElab</b>					
L*	21,20±1,00a	19,33±0,53b	17,30±0,77cd	18,00±0,53c	17,00±0,77d
C*	59,39±0,43a	57,49±0,65b	54,73±1,00c	56,05±0,43c	54,83±0,39c
H*	28,65±0,48a	28,50±0,48ab	27,86±0,85c	28,21±0,22b	27,91±0,48bc
a*	52,12±0,59a	50,53±0,70b	48,38±1,00c	49,38±0,59c	48,70±0,59c
b*	28,47±0,19a	27,43±0,19b	25,59±0,19c	26,50±0,19c	25,86±0,19c

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 LSD de Fisher. Valores expresados en: (1) g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> L<sup>-1</sup> (2) g ácido acético L<sup>-1</sup> (3) g glucosa L<sup>-1</sup> (4) mg SO<sub>2</sub> libres L<sup>-1</sup> (5) mg SO<sub>2</sub> total L<sup>-1</sup> (6) porcentaje de concentración de etanol (% v/v). (7) mg equivalentes de malvidina-3 glucosido L<sup>-1</sup> (8) mg equivalentes (-)-epicatequina L<sup>-1</sup> (9) mg equivalentes de ácido gálico L<sup>-1</sup> (10) U.A (unidades de absorbancia). (11) % de color debido a la Copigmentación.

## **Análisis químico para el ensayo 2**

En relación con lo detallado en el Cuadro 7, la variable pH presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, reportando una disminución del pH en un 2,5 - 3% para el tratamiento 9 y 10. Mientras que los tratamientos 6 y 7, presentaron una disminución mínima que no reflejó diferencia significativa, al ser comparado con el vino base País (Cuadro 3). Esta disminución en el pH es concordante a lo esperado por mezclar un vino con un pH más bajo como lo es Garnacha.

La acidez titulable, no presentó diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los tratamientos. Si bien, hubo una pequeña alza en la acidez, ésta no se consideró lo suficientemente alta como para mostrar algún cambio estadístico. Por otro lado, los valores correspondientes a la acidez volátil, si presentaron diferencias estadísticamente significativas, donde se produjo un aumento notable desde el tratamiento 8 (0,53).

En lo que compete a la variable azúcar residual, ésta mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, donde T6 y T7 presentaron valores iguales a 0,98, superados en un 35% por el tratamiento 10. Todos los tratamientos entran a la categoría de vino seco según lo dispuesto por la ley chilena (SAG, 2011).

Por otro lado, los valores de anhídrido sulfuroso libre, mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, donde el tratamiento 6 obtuvo los menores valores con 27,73. Mientras, los demás tratamientos se mantuvieron dentro del rango de 33,075 y 39,47. Sin embargo, la variable sulfuroso total no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, manteniendo una reserva de sulfuroso combinado relativamente pareja entre los tratamientos, entre un margen de los 7 y 15 mg SO<sub>2</sub> combinado \* L<sup>-1</sup>.

Los valores obtenidos en el grado alcohólico presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, donde los que obtuvieron un menor grado alcohólico fueron T6 y T7, con 13,00 y 13,10 respectivamente, siendo estadísticamente similares a los tratamientos 8 y 9, que los superaron en aproximadamente 1,8 y 3% respectivamente. T10 fue el único que obtuvo una diferencia estadísticamente significativa en relación con los demás tratamientos. Cabe destacar que los vinos tipo mezcla cumplen con las exigencias que impone la ley para catalogarlos como vino (SAG,2011).

## **Análisis físico para el ensayo 2**

En el Cuadro 7, se puede observar los valores correspondientes a la variable antocianos totales. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El tratamiento con menor cantidad de antocianos fue T10, presentando un valor de 94,77 mg equivalentes de malvidina-3 glucósido L<sup>-1</sup>, siendo estadísticamente similar a los tratamientos 7, 8 y 9. Por otro lado el tratamiento 6 presentó los valores más altos con 108,56 mg equivalentes de malvidina-3 glucosido L<sup>-1</sup>. Estos cambios son esperables dado el bajo contenido que presentó Garnacha en el Cuadro 3.

En relación con la variable taninos totales, ésta presentó diferencias estadísticamente significativas, siendo T6, T7 y T8 estadísticamente iguales con valores que fluctúan entre 411,57 y 10,27 mg equivalentes de (-)-epicatequina L<sup>-1</sup>. Por otro lado, los tratamientos 9

y 10, presentaron valores de un 22 y 26% superiores a T6. Estos valores son esperables dada la mayor concentración de taninos (con relación a País) que poseía Garnacha.

Por otro lado, la variable fenoles totales al igual que taninos y antocianos totales, presentó una diferencia estadísticamente significativa. Los menores valores se concentraron en los tratamientos 6 y 7 con 945,27 y 973,30 mg equivalentes de ácido gálico L<sup>-1</sup>, respectivamente, aumentando significativamente en T8 y T9, sobrepasando los 1000 mg equivalentes de ácido gálico L<sup>-1</sup>. El máximo valor fue presentado por el T10, siendo un 35% mayor que el tratamiento control T0P.

### **Análisis de las propiedades cromáticas para el ensayo 2**

En el Cuadro 7, se pueden observar los valores correspondientes a intensidad colorante, los cuales fluctúan entre los valores 6,51 y 7,30 U.A. Siendo el tratamiento 6 el que presentó el menor valor. Las concentraciones fueron aumentando significativamente en los tratamientos 7, 8, 9 y 10. Donde T10 es el que obtuvo el mayor valor, correspondientes a un 12% mayor que el vino base TOP (País, Cuadro 3), en contraste con lo anterior se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Para la variable copigmentación, se obtuvieron valores completamente diferentes a los obtenidos en el ensayo 1, de igual modo se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, los valores fluctúan entre 3,87 y 0,00 % de color debido a la copigmentación. El tratamiento 6 es el que obtuvo los mayores valores de copigmentación con un 3,87 %, seguida por T7 con 1,29 % de color debido a la copigmentación. Por otro lado, los menores valores corresponden a los tratamientos 8, 9 y 10 que obtuvieron un 0% de copigmentación en la mezcla. Estos resultados serán discutidos más a fondo en el ítem de Discusión de este estudio.

Al igual que en el ensayo 1, se realizó un experimento para determinar las coordenadas CIElab, donde se utilizó el programa propuesto por Ayala *et al* (2014) para obtener las variables deseadas. Para la primera variable L\* (Luminosidad), se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas. Los valores fluctúan entre 21,20 y 17,00, siendo T6 el que obtuvo el mayor valor y T10 con el menor valor, lo que se traduce en un aumento en la percepción de color de la mezcla avalada por el análisis CIElab, a medida que se añade una mayor proporción de Garnacha a la mezcla.

Para la variable C\* (Croma), también se obtuvieron diferencias significativas, donde el tratamiento 6 y 7 obtuvieron los mayores valores con 59,39 y 57,49 respectivamente. Mientras los menores valores y estadísticamente iguales son para T8, T9 y T10.

Por otro lado, la variable H\* (Grado de inclinación), fluctúa entre los valores de 28,65 y 27,86, siendo nuevamente T6 y T7 con los mayores valores y estadísticamente iguales, mientras el tratamiento 8 obtuvo el menor valor con 27,86. Cabe mencionar que se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

En el Cuadro 7, se muestra que para las variables a\* y b\*, se obtuvieron las mismas diferencias estadísticamente significativas siendo T6 quien obtuvo los mayores valores de a\* y b\* 52,12 y 28,47 respectivamente, seguido por T7 con valores 50,53 y 27,43 respectivamente. Mientras los tratamientos 8, 9 y 10 se mostraron estadísticamente

similares y con los menores valores de a\* y b\*.

Cabe destacar que, a pesar de las diferencias estadísticamente significativas entre los parámetros CIElab, los colores asociados a estas 5 mezclas de vinos, corresponde a un color cercano al rojo violáceo y rojo púrpura (Casassa, 2007), aunque en un tono menor al obtenido en el ensayo 1.

### **Análisis de los compuestos fenólicos de bajo peso molecular para el ensayo 2**

Lamentablemente, las muestras correspondientes al ensayo 2 para el análisis de compuestos fenólicos de bajo peso molecular, fueron desechadas antes de poder ser analizadas.

### **Análisis sensorial para el ensayo 2**

Cuadro 8. Valores del análisis sensorial de las mezclas del ensayo 2.

<b>Atributos</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>
Intensidad colorante	8,52±1,40b	8,67±1,40b	9,46±1,40a	9,73±1,40a	9,59±1,40 <sup>a</sup>
Limpidez	12,20±0,45a	11,70±0,45a	10,21±0,45b	11,83±0,45a	11,67±0,45a
Intensidad aromática	7,16±0,45b	8,95±0,45 <sup>a</sup>	8,35±0,45ab	9,04±0,45a	9,30±0,45a
Frutos rojos	8,45±1,16a	9,06±1,16 <sup>a</sup>	7,90±1,16a	8,28±1,16a	8,92±1,16a
Cuero	2,87±1,39ab	2,81±1,39b	2,79±1,39b	3,28±1,39ab	4,34±1,39a
Fruta negra	5,74±1,70b	6,00±1,70b	6,90±1,70b	5,88±1,70b	5,90±1,70b
Acidez	7,72±0,63a	8,27±0,63a	8,09±0,63a	8,37±0,63a	8,70±0,63a
Cuerpo	6,37±4,09b	6,80±4,09b	6,80±4,09b	8,20±4,09a	6,47±4,09b
Dulzor	4,64±1,25a	3,81±1,125ab	4,51±1,25ab	4,10±1,25ab	3,39±1,25b
Astringencia	6,62±0,89a	7,31±0,89a	7,27±0,89a	7,19±0,89a	6,08±0,89a
Amargor	4,68±0,70a	6,24±0,70b	4,80±0,70a	4,86±0,70a	4,83±0,70a
Persistencia	7,34±0,32a	7,83±0,34a	6,36±0,34a	7,70±0,34a	6,99±0,34a

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 una prueba no paramétrica de Friedman.

En el Cuadro 8, se muestran los resultados correspondientes al análisis sensorial del ensayo 2, donde se pueden apreciar todos los atributos que el panel entrenado evaluó en cada una de las muestras.

La fase visual de la degustación se evaluó al igual que en el ensayo 1, la intensidad colorante y la limpidez de las mezclas, donde al ser comparadas con el tratamiento correspondiente a 100% de País, se encontraron diferencias estadísticamente significativas para ambos parámetros. En la intensidad colorante, se puede observar que los promedios variaron entre 8,52 y 9,73, destacando al tratamiento 9 que obtuvo los mayores resultados, superando por 12,5% al tratamiento 6 que obtuvo el menor promedio. Sin embargo, al comparar la limpidez de los tratamientos, se logra observar la diferencia de los resultados obtenidos en T6, el cual supera en hasta 16,4% al T8 que obtuvo el menor resultado marcando solo 10,21 unidades.

Para la fase olfativa, se buscó analizar la intensidad aromática, frutos rojos, cuero y las frutas negras presentes en la mezcla. Presentándose diferencias estadísticamente significativas en el aroma a cuero y en la intensidad aromática. Como se logra observar en el Cuadro 8, las variables de intensidad aromática y frutos rojos muestran un incremento en sus promedios a medida que se añade una mayor proporción de Garnacha, destacando intensidad aromática que obtuvo un *peak* en el tratamiento 10, marcando un alza de hasta 2,15 unidades. No así, con los frutos negros donde solo varió dentro del rango de las 0,65 unidades en promedio.

Por otro lado, el descriptor correspondiente a cuero se incrementó a medida que se añade una mayor proporción de vino Garnacha, alcanzando su *peak* en T10 con 4,34 unidades. Presentando una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos.

La fase gustativa del análisis sensorial, se buscó evaluar los descriptores de: acidez, cuerpo, dulzor, astringencia, amargor, persistencia, donde las variables acidez, dulzor, astringencia y persistencia no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Sin embargo, se logra observar una tendencia al alza de la variable acidez, la cual parte en 7,72 con el tratamiento 6 y termina con un *peak* en T10 con 8,70 unidades.

Por otro lado, los caracteres correspondientes a cuerpo y amargor mostraron una diferencia estadísticamente significativa en solo 1 de los tratamientos, siendo para el caso de cuerpo el tratamiento 9 el que obtuvo el mayor promedio registrado con 8,20 unidades, siendo hasta 20% superior a los otros tratamientos. Y por parte, el amargor del tratamiento 7, presentó un 30% más de la valoración en relación con los demás tratamientos.

Para el caso de amargor, el mayor promedio registrado fue en T7, el que alcanzó un promedio de 6,24 unidades, siendo hasta un 25% superior a los demás tratamientos. Esta diferencia, entre los promedios, puede deberse a una sobre expresión de dichos caracteres, debido que al comparar con los resultados obtenidos en el Cuadro 7, la variable de astringencia que está ligada al cuerpo y amargor del vino, no obtuvo el mayor promedio para el caso del T7, estando muy por debajo T10 que obtuvo la mayor concentración de estos compuestos.

## DISCUSIÓN

Al observar el Cuadro 3, se pueden diferenciar las variables químicas y físicas analizadas en este estudio, donde se han estudiado las 3 variedades y sus vinos ya descritas. Para la variedad País, se pudo constatar que los resultados obtenidos, tanto en sus parámetros químicos como físicos, son coincidentes dentro del rango con lo observado por otros autores que han caracterizado esta variedad. Dentro de los que resalta Mena (2018), quién caracterizó el vino de la variedad País provenientes del Maule y Itata, como un vino de baja intensidad colorante 2,90 a 3,72, de pH medio alto 3,87 a 3,72 y acidez media baja 3,36 a 3,50. Cabe resaltar, que el vino utilizado en este estudio es proveniente del valle de Itata. También es pertinente mencionar a Ubeda *et al.* (2019), que estudiaron el cambio en la componente volátil de los vinos espumosos elaborados por el método tradicional, donde se utilizó la variedad País como vino base. Estos autores caracterizaron las componentes químicas y físicas, sin embargo, los resultados varían en relación con este estudio. Esto puede deberse al manejo enológico a la hora de elaborar los vinos, debido a que el destino final del vino estudiado era con finalidad de producir un vino base para espumoso.

En cuanto al vino Carignan, se logró caracterizar sus componentes químicos y físicos como se puede observar en el Cuadro 3. Los resultados obtenidos han coincidido parcialmente con algunos otros autores, que también han estudiado esta variedad. Montes (2018), quién obtuvo valores de pH de 3,18, acidez titulable de 3,73 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>L<sup>-1</sup> y grado alcohólico de 13,9% v/v. Estos valores difieren al pH y grado alcohólico del vino presente en este estudio, el cual obtuvo un valor de 3,53 pH y 12,2 % v/v, aunque similar a la acidez correspondiente a 3,82 g equivalentes de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> L<sup>-1</sup>. También está el caso de Martínez (2018), que caracterizó química, física y sensorialmente la mezcla resultante entre Carignan y Cabernet Sauvignon. Para el caso del tratamiento 100% Carignan, se obtuvieron resultados similares a los obtenidos en este estudio, donde se observa una tendencia similar en la acidez, la que presentó una marcada acidez 4,44 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> L<sup>-1</sup>, un pH medio bajo 3,28 y una gran carga de antocianos e intensidad colorante 385,53 mg equivalentes de malvidina-3-glucosido L<sup>-1</sup> y 16,62 U.A (Unidades de Absorbancia), siendo estas características intrínsecas de la variedad Carignan (Gutiérrez, 2018).

Por otro lado, los resultados expuestos en el Cuadro 3 que caracterizan al vino Garnacha con las diferentes variables químicas y físicas. Los resultados obtenidos de las variables químicas y físicas han coincidido con el estudio de Figueiredo *et al.* (2013), que reportaron valores similares en los análisis enológicos generales, como lo fue el pH donde obtuvieron un resultado de 3,43 puntos de pH, también en el grado alcohólico que marcaron los 14,9% v/v, muy similar a los 15,2% v/v obtenidos en este estudio. Por otro lado, Jiménez *et al.* (2018), también reportaron valores casi idénticos en grado alcohólico y pH 15,0% v/v y 3,7 pH, pero muy distinto en el caso de fenoles totales, donde marcaron 29 TPI (Total phenols index), muy distinto a los 14 TPI presentes en el vino de este estudio.

En relación con los efectos causados en el ensayo 1 (Cuadro 4), se pudo apreciar que la composición química del vino País, se vio modificada efectivamente a medida que se mezclaba con una mayor proporción del vino Carignan. En el caso del pH, este disminuyó en un 2% en el tratamiento 5, tendencia esperada dado el pH menor en el que se encontraba Carignan. Por otra parte, las variables acidez total (acidez titulable + acidez volátil), azúcares residuales y grado alcohólico, aumentaron significativamente: 8; 4 y 3

% en promedio, respectivamente. Estos cambios son similares a los obtenidos en estudios como el de Cáceres-Mella *et al.* (2013), quienes caracterizaron el efecto de la mezcla de diferentes tipos de vinos. Si bien, las variedades de uva con que se elaboraron los vinos utilizados en este estudio no son los mismos. Los resultados obtenidos al mezclar vinos que poseen una menor o mayor concentración de las variables analizadas, en relación con su vino base, modificaron sustancial y proporcionalmente las concentraciones de las variables químicas dentro de la mezcla. No así el caso de Cartes (2015), quien caracterizó el efecto de la mezcla en vinos de Cabernet Sauvignon, Syrah y Viogner, donde no se encontraron diferencias significativas para la composición química de variables enológicas generales de las mezclas. Es decir, las variables pH, acidez total, azúcares residuales y grado alcohólico no se vieron modificadas por la adición de un vino Syrah que poseía una menor concentración de las variables anteriormente mencionadas.

En el caso de las variables físicas y cromáticas, disponibles en el Cuadro 4, se puede apreciar, que tanto la intensidad colorante como los antocianos totales, aumentaron significativamente dentro de la mezcla a medida que se añadió una mayor proporción de Carignan. Resultados similares a los expuestos por Cáceres-Mella *et al.* (2013), donde se añadió un vino con menor concentración de antocianos totales 342,71 mg malvidina-3-glucosido\*L<sup>-1</sup> y éste reaccionó disminuyendo bruscamente su contenido total de 486,04 a 426,68 mg malvidina-3-glucosido L<sup>-1</sup>. No así, el caso donde se agrega un vino con mayor concentración 707,80 mg equivalentes de malvidina-3-glucosido L<sup>-1</sup> y éste no reacciona significativamente al aumento, variando de 486,04 a 494,64 mg equivalentes de malvidina-3-glucosido L<sup>-1</sup>.

Por otro lado, las variables taninos y copigmentación disminuyeron significativamente, disminuyendo cerca de un 25% de los taninos presentes en el vino base para la primera y cerca de un 30% para la segunda variable, generando un efecto batocrómico en las mezclas. Resultados similares se obtuvieron en el caso de Martínez (2018), quien mezcló un vino Carignan con uno Cabernet Sauvignon, cuyo caso también disminuyó la copigmentación y taninos totales obteniendo valores de: 39% de copigmentación en 100C a 20% en la mezcla 60C- 40C.S. y disminuyendo en un 25% la concentración de taninos totales en la mezcla 60C-40C.S.

Los parámetros CIElab corresponden a las coordenadas: L\* (luminosidad), C\* (croma), a\* (+ rojo; - verde), b\* (+ amarillo; - azul) y H\* (tono), donde C\* y H\* se calculan a partir de a\* y b\*, y junto con L\* definen las coordenadas de un espacio cilíndrico que contiene los tres atributos físicos básicos del color (luminosidad, saturación y tonalidad) (Casassa, 2007). En este estudio se puede evidenciar el cambio de color que se genera cuando se mezclan vinos más oscuros (L\*<) y con una saturación (C\*) menor. Esto puede resultar en vinos con colores menos translucidos y concentrados. En el estudio de Escudero *et al.* (2010), observaron la relación entre el color y la composición de antocianinas en la mezcla de vinos y observaron que al añadir un vino (T) con menores concentraciones de los parámetros CIElab, éste modificaba los parámetros del vino base (G), volviéndolo más luminoso (L\*). Es decir, más cercano al rojo púrpura, siendo el rojo granate original de Graciano y el rojo teja de Tempranillo (Casassa, 2007).

En el Cuadro 7, están expuestos los resultados correspondientes al ensayo 2, donde se diferencian las variables químicas y física. Analizando las variables químicas, se puede observar que la acidez titulable y volátil no sufrieron ningún cambio significativo entre las mezclas. No así, el grado alcohólico, el cual aumentó en 8%. Mientras el pH se redujo

de 3,61 en T6, hasta un mínimo de 3,52 en el caso del tratamiento T10. Al evaluar la respuesta que tuvieron las mezclas, es posible comparar estos resultados con estudios referentes a otras mezclas de vino, como es el caso de Campana (2014), quién observó un alza en el pH de 0,6 unidades, una disminución de 10% de la acidez titulable y una diferencia no significativa en el grado alcohólico. Si bien, se utilizaron otras variedades en este estudio, las características químicas de Cabernet Sauvignon y Carménère son similares en el diferencial de concentraciones presente entre País y Garnacha.

En cuanto a las variables físicas del ensayo 2, se puede observar una disminución de hasta un 13% en los antocianos totales. Un aumento en las variables taninos y fenoles totales de hasta 30% y 13% respectivamente, dichos valores son esperados dada las concentraciones de antocianos, taninos y fenoles totales presentes en el vino Garnacha. Resultados similares fueron observados por Monagas *et al.* (2006), que reportaron una disminución en los antocianos totales de 19% y un aumento en taninos y fenoles totales de 10% y 1,3% respectivamente, para vinos de las variedades Tempranillo y Graciano. Aunque las variedades son diferentes, se observó la misma tendencia al alza y disminución. Compatible dado que la mezcla se realizó con vinos que poseían menores concentraciones de antocianos y mayores concentraciones de taninos y fenoles totales, por lo que los resultados eran esperables y se comportaron de forma proporcional al aumento.

Por otro lado, para las variables cromáticas se evidenció un aumento significativo en la intensidad colorante de hasta 0,8 U.A. Sin embargo, el porcentaje de color debido a la copigmentación cayó enormemente hasta un 0%. Esto puede deberse al alto contenido de alcohol que presentó el vino del cv. Garnacha, correspondiente a los 15° %v/v, lo cual permitió una mayor disociación de los copigmentos presentes en el vino del cv. País, generando una importante baja en la estabilidad de color disminuyendo abruptamente la copigmentación (Piccardo *et al.* 2019). Resultados similares a los que obtuvo Martínez (2018), donde la copigmentación bajo del 40% hasta un 30%, cuando se añadió vino del cv. Cabernet Sauvignon con un grado alcohólico de 15° %v/v a un vino del cv. Carignan. Caso contrario, ocurrió en la intensidad colorante, donde el vino Cabernet Sauvignon disminuyó la intensidad colorante de Carignan.

En relación con los parámetros CIElab, se puede observar en el Cuadro 7, que tanto la Luminosidad ( $L^*$ ) como la saturación ( $C^*$ ) disminuyeron significativamente. Esto contrasta con el aumento de la intensidad colorante, la cual aumentó. Mientras que los aportes de la variable rojo ( $a^*$ ) y amarillo ( $b^*$ ) también disminuyeron, dando como resultado un vino más oscuro y una expresión mayor (Casassa, 2007)

En el Cuadro 5, se detallan las diferentes concentraciones de los fenoles de bajo peso molecular para el ensayo 1, los cuales fueron separados en los grupos: ácidos benzoicos, ácidos cinámicos, flavanoles, flavonoles y estilbenos.

Para el caso de los ácidos benzoicos, se logró obtener diferencias estadísticamente significativas en todos los ácidos detectados. Presentando un alza en las concentraciones, a excepción del ácido gálico en donde su concentración se redujo entre un 16,7% en T4 y 2,3% T3 en relación con TOP, generando un cambio no proporcional a la adición de Carignan. Caso contrario, ocurrió con los ácidos protocatéuico y vainillínico, que presentaron una diferencia estadísticamente significativa y un alza de hasta 19,2% y 25,8%, respectivamente, aumentando proporcionalmente a la adición de Carignan.

Resultados similares se obtuvieron en la investigación realizada por Campana (2014), quien reportó un alza significativa de los ácidos protocatéquico y vainillínico del orden del 30% y 23,7% respectivamente, debido al aumento proporcional del vino Carménère. Además de un alza no proporcional del ácido gálico.

Con relación a los ácidos cinámicos, solo se logró obtener diferencias estadísticamente significativas en los ácidos cafeico y *trans* caftárico, donde se reportó una disminución máxima en el tratamiento 2 y 5, de un 12,3% y 8,3%, respectivamente. En el análisis del vino Carignan, se obtuvieron resultados similares con Martínez-Gil *et al.* (2017), donde las concentraciones de los ácidos cinámicos fueron de 1,34 mg/L para el ácido cafeico y de 12,24 mg/L en el ácido *trans* caftárico.

Cabe destacar que los ácidos cinámicos son reconocidos en otros estudios como copigmentos, dada su naturaleza y conformación espacial plana (Zamora, 2003b). En este estudio estos compuestos se ven disminuidos. Concordante a lo observado en la copigmentación, donde se reportó una disminución significativa en el porcentaje de color debido a la copigmentación. Lo que puede estar ligado a una disminución de copigmentos como lo son los ácidos cinámicos y los flavonoides.

En relación con los flavanoles, como se muestra en el Cuadro 5, no existieron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los compuestos identificados. Esto se debió a la mínima diferencia que existía entre los vinos base (Anexo 2). Sin embargo, en el caso del tirosol se puede observar un leve aumento no proporcional en las concentraciones a medida que se añade una mayor proporción de vino del cv. Carignan. Por otro lado, la (-)-Epicatequina evidenció una tendencia al alza a medida que existe una mayor participación del vino Carignan. Resultados similares se encontraron en la investigación de Cartes (2014), quién, del mismo modo no encontró diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones de flavanoles al mezclar Cabernet Sauvignon con Syrah.

Por otro lado, los flavonoles identificados en este ensayo no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Sin embargo, se registró una tendencia al alza para la quercetina y sus otras formas glicosiladas, presentando un peak en el tratamiento 3, es decir, esta tendencia al alza no responde directamente a la adición proporcional del vino Carignan.

Cabe destacar que, la principal importancia de los flavonoles en el vino radica principalmente en su capacidad de actuar como copigmentos de los antocianos modificando su color (Vanhoenacker *et al.*, 2001).

En el Cuadro 6, se pueden apreciar los resultados obtenidos del análisis sensorial correspondientes al ensayo 1. Como se logró observar, las únicas diferencias estadísticamente significativas presentes entre las muestras se dieron en los atributos de: limpidez, intensidad aromática y en el aroma a cuero. En este sentido, se destaca principalmente al Tratamiento 1, el cual obtuvo los mayores promedios en los 3 descriptores anteriormente mencionados. Como se puede observar en el estudio de Mena, (2017), logró evidenciar la diferencia sensorial que se puede encontrar en vinos de la variedad País, provenientes de diferentes valles. Cabe destacar las similitudes en los promedios obtenidos en su estudio con los obtenidos en la presente investigación, donde se destaca las componentes de cuerpo (6,92 unidades), amargor (5,76 unidades),

astringencia (7,38 unidades) e intensidad aromática (8,37 unidades). Por lo tanto, ambos estudios presentan un buen sujeto de comparación en lo que respecta al análisis sensorial. Sin embargo, el aroma a cuero no fue evaluado en el estudio de Mena (2017).

En el Cuadro 8, se muestran los resultados correspondientes al análisis sensorial del ensayo 2, donde se logró obtener diferencias significativas en 5/12 descriptores, destacado la intensidad colorante, limpidez, intensidad aromática, aroma a cuero, cuerpo y amargor. Esta alza en los descriptores, antes mencionados, puede explicarse debido a las altas concentraciones del vino monovarietal de Garnacha en los atributos anteriormente mencionados. El cual se encuentra descrito en el Apéndice 2. Campana (2014), realizó el mismo análisis con descriptores similares y no logró encontrar diferencias significativas en el análisis, lo que puede explicarse debido a la baja diferencia de los vinos mezclados, en lo que corresponde a la sensorialidad.

Por otro lado, Cáceres-Mella *et al.*, (2013), estudiaron la composición fenólica y el flavor producido en mezclas de vino, observado que la expresión de descriptores está ligada esencialmente a la concentración inicial de los vinos base, viéndose sobre expresada únicamente la persistencia y astringencia de las mezclas. Esto se explica principalmente a la nueva interacción entre las variedades, que puede favorecer a una sobre expresión de caracteres como la astringencia, persistencia y amargor de los vinos.

## CONCLUSIONES

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

- ❖ Se acepta parcialmente la hipótesis, debido a que el aumento en diversas proporciones de un vino de la variedad Carignan a un vino de la variedad País y un vino de la variedad Garnacha a un vino de la variedad País, no aumenta proporcionalmente las propiedades cromáticas, químicas y sensoriales en los vinos resultantes, sino que parcial y significativamente para algunas de las variables estudiadas.
- ❖ Existe una diferencia significativa en las variables cromáticas y fenólicas. Sin embargo, no aumentan proporcionalmente a la adición de los vinos de la variedad Carignan o Garnacha. Mientras, que para el caso de la copigmentación ésta se vió fuertemente disminuida en ambos ensayos, lo que puede explicarse debido al atraso del momento de realización de los experimentos. Ocurriendo un reajuste molecular que disoció los pigmentos de los copigmentos, viéndose afectada la copigmentación de las mezclas.
- ❖ Para las variables sensoriales, hay diferencias significativas en la percepción del color siendo más notoria la diferencia en la mezcla con Garnacha, del mismo modo ocurre con otras variables como la astringencia, cuero, limpidez, acidez, entre otros.
- ❖ Dada la contingencia mundial provocada por la pandemia del coronavirus el análisis de compuestos fenólicos de bajo peso molecular correspondiente al ensayo 2 no se pudo realizar. Por lo tanto, se recomienda realizar nuevamente estos experimentos, al igual que aumentar las proporciones de vinos Garnacha y Carignan correspondientes en cada ensayo. Además, se sugiere realizar un análisis más completo a nivel de los compuestos ligados al color. Ya sea fraccionamiento de antocianos y de taninos.

## LITERATURA CITADA

- Abbal P., V. Bellon, A. Razungles, B. Saint-Pierre, A. Samson, P. Schlich. 2000. Análisis sensorial de los vinos. *In* Flanzy, C. *Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos*. AMV Ediciones, Madrid, España.
- Armas C. 2014. *Viticultura y cambio climático*. Tesis de grado en enología. Logroño, España: Facultad de Ciencias, Estudios agroalimentarios e informática, Universidad de la Rioja. 41p.
- Avilés P. 2013. Efecto de diferentes niveles de mezcla, sobre la composición fenólica y propiedades sensoriales de vinos tintos. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magister en Enología y Vitivinicultura. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 69 p.
- Ayala F., J. F. Echávarri, A. I. Negueruela. (2014) MSCV®. <http://www.unirioja.es/color/descargas.shtml> [consultado en: enero 2020].
- Bordeu E., J. Scarpa. 1998. *Análisis Químico del Vino*. Ediciones PUC. Chile. 203 p.
- Boulton R.B. 2001. The copigmentation of anthocyanins and its roles in the color of red wine. *Annual Meeting of the American Society for Enology and Viticulture (Am J Enol Vitic)*, No. 2(52): 67-87 p.
- 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.
- Campana F. 2014. *Caracterización química, física y sensorial de mezclas de vino Cabernet Sauvignon con Carménère y Carménère con Chardonnay*. Tesis de Magister. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. 85p
- Carrasco C. 2014. *Estudio de la uva variedad País y su potencial enológico y vitícola*. Memoria de Título pregrado. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 32p.
- Cartes F. 2015. *Caracterización física, química y sensorial de mezclas de vinos Cabernet sauvignon con Syrah y Syrah con Viognier*. Tesis de Magister. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 68p.
- Casassa F., S. Sari. 2007, mayo-junio. Aplicación del sistema Cie-Lab a los vinos tintos. Correlación con algunos parámetros tradicionales. *Revista Enología* N° 5.
- Commission Internationale de l'Eclairage (CIE). 1986. *Colorimetry*. Commission Internationale de l'Eclairage, Vienna. No. 15(2).
- Dooley L., R. Threlfall, J. F. Meullenet. 2012. Optimization of blended wine quality through maximization of consumer liking. *Food Quality and Preference*, 1(24): 40-47.

- Escudero-Gilete M.L., M. L. Gonzáles-Miret, F. J. Heredia. 2010. Implications of blending wines on the relationships between the colour and the anthocyanic composition. *Food Redearch International*. 43 (3): 745-752.
- Flanzy C. 2003. *Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos*. 2da ed. Madrid, España: Editorial Mundi-Prensa. 783p.
- Fernández K., M. Vega, E. Aspé. 2015. An enzymatic extraction of proanthocyanidins from País grape seeds and skins. *Food Chemistry*, 168(1): 7-13.
- Figueiredo M., B. Cancho, J. Simal. 2013. Garnacha Titorera-based sweet wines: Chromatic properties and global phenolic composition by means of US-Vis spectrophotometry. *Food Chemistry*, 140(1): 217-224p.
- García-Barceló J. 1990. *Tecnicas analíticas para vinos*. Ediciones FAB. Barcelona, España. 1713 p.
- García-Marino M., M. Escudero-Gilete, F. Heredia, M. Escribano-Bailón, J. RivasGonzalo. 2013. Color-copigmentation study by tristimulus colorimetry (CIELAB) in red wines obtained from Tempranillo and Graciano varieties. *Food Research International*, 51(1): 123–131.
- Garrido A. 2006. Efecto sobre la copigmentación en mezclas de vinos de las variedades Carménère con Pinot Noir y Syrah con Sauvignon Blanc. *Memoria Ingeniero Agrónomo*. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 57 p.
- Gutiérrez G., M. Carrasco, A. M. Martínez-Gil, E. P. Pérez, T. Garde, Y. Moreno. 2018. Grape and wine amino acid composition from Carignan noir grapevines growing under rainfed conditions in the Maule Valley, Chile: Effects of location and rootstock. *Food Research International*, 105: 344-352p.
- Gutiérrez G., N. Verdugo, M. Carrasco, T. Garde, A. M. Martínez-Gil, Y. Moreno. 2018b. Carignan phenolic composition in wines from ten sites of the Maule Valley (Chile): Location and rootstock implications, Chile: Effects of location and rootstock. *Scientia Horticulturae*, 234: 63-73p.
- Hjelmeland A.K., E. S. King, S.E. Ebeler, H. Heymann. 2012. Characterizing the chemical and sensory profiles of United States Cabernet Sauvignon wines and blends. *American Journal of Enology and Viticulture*. 64(2): 169-179.
- Lacoste P., J. Yuri, M. Aranda, A. Castro, K. Quinteros, M. Solar et al. 2010. Variedades de uva en Chile y Argentina (1550-1850). *Genealogía del ttorrontés*. *Mundo Agrario*, 10(20):1-36.
- Lawless H., J. Horne, J., Giasi, P. 2010. *Sensory evaluation of food: principles and practice*. 2da edición. University of California. New York, USA.
- Lorenzo C., F. Pardo, A. Zalacain, G.L. Alonso, M. R. Salinas. 2005. Effect of Red Grapes Co-winemaking in Polyphenols and Color of Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53 (19): 7609-7616.

Jiménez-Moreno N., J. A. Moler, H. Urmeneta, J. Suberviola-Ripa, F. Cibriain-Sabalza, L. M. Gandía, C. Acín-Azpilicueta. 2018. Oak Wood extracts applied to the grapevine. An alternative to obtain quality Garnacha wines. *Food Research International*. 105 (1): 628-636.

Kemp S., T. Hollowood, J. Hort. 2009. *Sensory Evaluation. A practical handbook*. 1<sup>a</sup> ed. Wiley-Blackwell. 208p.

Mahmodi K., M. Mostafaei, E. Mirzaee-Ghaleh. 2019. Detection and classification of diésel-biodiesel blends by LDA, QDA and SVM approaches using an electronic nose. *FUEL*. 116114 (258).

Martinez-Gil A.M, G. Gutierrez-Gamboa, T. Garde-Cerdán, E.P. Perez-Alvarez, Y. Moreno Simunovic. 2018. Characterization of phenolic composition in Carignan noir Grapes (*Vitis vinífera* L.) from six wine-growing sites in Maule Valley, Chile. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 98 (1). 274-282.

Martínez J. 2018. Caracterización física, química y sensorial de mezclas de vino Carignan con Cabernet Sauvignon durante la guarda en botella. Tesis Magister. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 38p.

Maza M. A., J. M. Martinez, P. Hernández-Orte, G. Cebrián, C. Sánchez-Gimeno, I. Álvarez, J. Raso. 2019. Influence of pulsed electric fields on aroma and polyphenolic compounds of Garnacha wine. *Food and Bioproducts Processing*, 116(1): 249-257p.

Meilgaard M. C., G. V. Civille, B. T. Carr. 2006. *Sensory evaluation techniques*. 4th ed. FL: CRC Press. Boca Raton, USA.

Mena G. 2017. Caracterización fenólica, aromática y sensorial de vinos varietales del cv. País provenientes de cinco localidades del valle del maule e Itata. 27p. Memoria de título Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

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

Monagas M., P. Martín-Álvarez, B. Bartolomé, 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.

Monagas M., V. Núñez, B. Bartolomé, C. Gómez-Cordovés. 2006. Phenolic content of blend of Tempranillo with Graciano or Cabernet Sauvignon wines produced in Spain. *Food Technology Biotechnology*, 44(4): 507-513p.

Montes C. 2006. Caracterización de la aptitud climática para el cultivo de la vid vinífera de las regiones V, VI, VII y Metropolitana. Tesis Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile:

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 55p

Montes C., A. Peña. 2012. El Clima Vitícola de las Regiones Productoras de Uvas para Vinos de Chile (Cap. 2, pp.147-180). En: Tonietto, J.; V. Sotés y V. Gómez-Miguel. Clima, Zonificación y Tipicidad del Vino en Regiones Vitivinícolas Iberoamericanas. CYTED. Madrid, España. 411p.

Montes R. 2018. Caracterización de los ácidos orgánicos fijos u calidad sensorial de los vinos del cv. Carignan de diferentes localidades del valle del maule. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 31p

Muñoz F. 2017. Caracterización física, química y tipicidad sensorial de vinos cultivar Carignan de origen nacional y europeo. Tesis Magister. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 78p.

ODEPA. 2017. SAG Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) Catastro Vitícola nacional 2016, Rancagua, Chile. Disponible en <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/catastro-vides-2017.pdf>. Consultado el: 20-11-2018

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 vinífera* L.) in the Maipo Valley (Chile): Effect of clusters thinning and vineyard yield. Food Science and Technology International, 13(2): 153-158.

Piccardo D., G. Favre, O. Pascual, J.M. Canals, F. Zamora, G. Gonzáles-Neves. 2019. Reducción del contenido de alcohol y pH de vinos tintos Pinot Noir y Tannat empleando uvas con diferentes niveles de maduración. 7p. In: BIO Web of Conferences 12. 41<sup>st</sup> World Congress of Vine and Wine. Punta del Este, Uruguay 19-23 noviembre 2018. EDP Science, Paris, Francia.

Ruiz C., C. Pérez, K. Matsuya. 2004. Sistemas productivos sustentables en el secano interior. INIA, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N°125.

SAG. 2011. Ministerio de Agricultura ley N° 18.455. Santiago, Chile. Disponible en: [http://www.gie.uchile.cl/pdf/GIE\\_legislacion/Ley\\_18455.pdf](http://www.gie.uchile.cl/pdf/GIE_legislacion/Ley_18455.pdf). Consultado el: 09-12-2018

Saiko P., A. Szakmary, W. Jaeger, T. Szekeres. 2008. Resveratrol and its analogs: Defense against cancer, coronary disease and neurodegenerative maladies or just a fad. Mutation Research, 658(1): 68-94.

Stone H. y J. Sidel. 1993. Sensory Evaluation Practices, 2<sup>a</sup> ed., Academic Press Inc. Lincoln, Nevada, USA.

Tardáguila J., Blanco J.A., Vilanova M., Martínez de Toda F. 2006. Influencia de la época del deshojado en el comportamiento vitícola y características sensoriales de las bayas y de los vinos de la variedad Garnacha. pregrado. Universidad de la Rioja. Departamento

de Agricultura y Alimentacion. La Rioja, España. 4p.

Úbeda C., R. Hornedo, A. Cerezo, M. Garcia. 2020. Chemical hazards in grape and wine, climate change and challenges to face. *Food Chemistry*. 314: 126222.

Úbeda C., I. Kania, R. del Barrio, A. Peña, M. Gil, M. Medel. 2019. Study of the changes in volatile compounds, aroma and sensory attributes during the production process of sparkling wine by traditional method. *Food Research International*. 119(1): 554-563p.

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

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.

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

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

**FUENTE DE FINANCIAMIENTO**

**Nombre Proyecto:** Wines of the variety Pais in conditions rainfed: influence of the locality, location of the vineyard and aging in blend, on the sensorial quality and the aromatic and chemical characteristics.

**Código:** 1181110

**Director proyecto:** Marcela de los Angeles Medel Maraboli

**Fuente de financiamiento:** Fondecyt regular

## ANEXOS

**Anexo 1** Relación entre parámetros CIELAB y tipos de color en vinos tintos

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

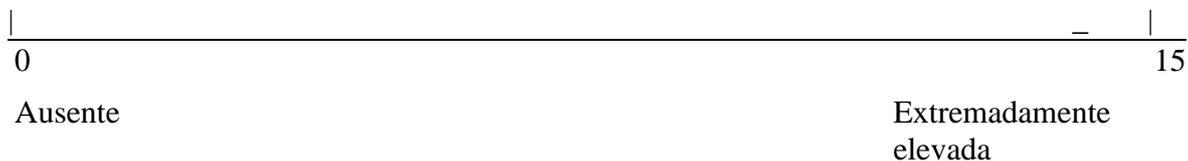
Fuente: (Ortega *et al.*, 1995).

**Anexo 2.** Pauta de análisis de QDA con panel entrenado para vinos tintos.

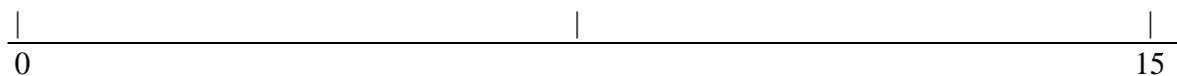
Nombre:

Muestra N° \_\_\_\_\_

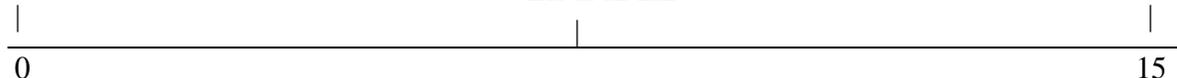
Por favor indique con una **línea vertical** sobre la escala horizontal que va de 0 a 15cm, el punto que mejor describa la intensidad de cada uno de los atributos de la muestra, como se indica en el siguiente diagrama:

**VISTA**

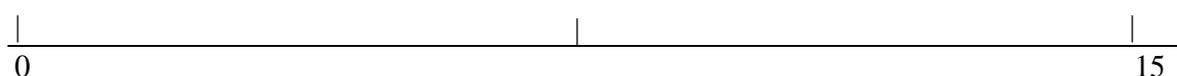
INTENSIDAD DE COLOR



LIMPIDEZ

**OLFATO**

INTENSIDAD



AROMA a FRUTAS ROJAS



0		15
	AROMA a CUERO	
0		15
	AROMA a FRUTAS NEGRAS	
0		15

**PALADAR**

	ACIDEZ	
0		15
	CUERPO	
0		15
	DULZOR	
0		15
	ASTRINGENCIA	
0		15
	AMARGOR	
0		15
	PERSISTENCIA	
0		15

INDIQUE SUS OBSERVACIONES:

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

### **ANEXO 3. Protocolo de vinificación**

Se cosecharon 1900 kg de uva de cada variedad en total, utilizando un índice de cosecha que varió entre 22° y 26° Brix (dependiendo de la variedad y análisis sensorial de bayas del enólogo), los cuales fueron puestos en depósitos de 2000 L de capacidad.

Después del despalillado y molienda (despalilladora/moledora marca Della Tofolla), se realizó un encubado y se procedió a inocular cada muestra con levadura comercial (*Saccharomyces cerevisiae* EC 1118, Lallemand (Francia) previamente hidratada con dosis de 15 g/hL para comenzar la fermentación alcohólica.

Se realizaron 3 remontajes diarios (pasando una vez el volumen del depósito) hasta una densidad de aproximadamente 1050, para bajar a 2 remontajes diarios hasta una densidad cercana a 1000, dejando solo un mojado del sombrero de 10 min hasta que la densidad se estabilizó cerca de 995-994. Se midió diariamente densidad y temperatura 3 veces al día, conduciendo la fermentación entre 25 y 28°C.

Al término del proceso de fermentación alcohólica, se realizó un descube y los vinos resultantes (vino gota) se corrigieron a 35 ppm de anhídrido sulfuroso libre y fueron depositados en envases de plástico de uso alimentario para su traslado a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

## APÉNDICES

**Apéndice 1.** Compuestos fenólicos de bajo peso molecular de los vinos base.

Datos analíticos	País	Carignan
<b>Ácidos Benzoicos<sup>(1)</sup></b>		
Ácido Gálico	9,43	8,56
Ácido Protocatéquico	2,80	4,33
Ácido Vainillínico	6,50	9,65
Ácido Siringico	2,56	2,47
<b>Ácidos Cinámicos<sup>(1)</sup></b>		
Ácido Cafeico	3,84	2,77
Ácido Caftarico <i>trans</i>	22,67	10,99
Ácido Ferulico <i>cis</i>	1,97	1,24
Ácido Cutarico <i>cis</i>	2,62	3,00
Ácido Cutarico <i>trans</i>	7,03	12,00
<b>Flavanoles<sup>(1)</sup></b>		
(-)-Epicatequina	2,36	3,23
Metil Galato	1,49	1,47
Etil Galato	2,33	2,99
Epicatequina 3- <i>O</i> -Galato	2,13	2,16
Tirosol	16,37	23,36
<b>Flavonoles<sup>(1)</sup></b>		
Quercetina 3- <i>O</i> -Galactósido	6,58	7,33
Quercetina 3- <i>O</i> -Glucorónido	4,85	2,90
Quercetina 3- <i>O</i> -Glucósido	2,80	2,94
Quercetina	6,62	5,25
<b>Estilbenos<sup>(1)</sup></b>		
<i>Trans</i> -Resveratrol Glucósido	2,36	1,84

Promedios  $\pm$  desviación estándar (n=3). Valores expresados en: (1) mg/ L.

**Apéndice 2.** Valores del análisis sensorial de los vinos base.

Atributos	País	Carignan	Garnacha
Intensidad colorante	8,02 $\pm$ 1,17	9,61 $\pm$ 1,17	9,52 $\pm$ 1,17
Limpidez	12,33 $\pm$ 0,48	10,07 $\pm$ 0,48	11,55 $\pm$ 0,48
Intensidad aromática	7,88 $\pm$ 1,32	9,66 $\pm$ 1,32	10,05 $\pm$ 1,32
Frutos Rojos	8,24 $\pm$ 1,07	4,96 $\pm$ 1,07	5,33 $\pm$ 1,07
Cuero	4,27 $\pm$ 0,78	5,91 $\pm$ 0,78	5,61 $\pm$ 0,78
Fruta Negra	4,33 $\pm$ 1,77	5,15 $\pm$ 1,77	6,07 $\pm$ 1,77
Acidez	7,46 $\pm$ 0,11	7,91 $\pm$ 0,11	8,88 $\pm$ 0,11
Cuerpo	6,50 $\pm$ 2,13	5,33 $\pm$ 2,13	5,63 $\pm$ 2,13
Dulzor	4,77 $\pm$ 0,82	3,00 $\pm$ 0,82	4,00 $\pm$ 0,82
Astringencia	6,86 $\pm$ 0,33	6,88 $\pm$ 0,33	8,92 $\pm$ 0,33
Amargor	5,02 $\pm$ 0,23	5,22 $\pm$ 0,23	5,77 $\pm$ 0,23
Persistencia	6,93 $\pm$ 1,42	7,35 $\pm$ 1,42	8,88 $\pm$ 1,42

Promedios  $\pm$  desviación estándar (n=3), valores expresados en unidades de medida para una pauta no estructurada de 15cm.

