



**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**CARACTERIZACIÓN ENOLÓGICA DE MEZCLAS DE VINOS  
PATRIMONIALES DE LA VARIEDAD PAÍS CON LA VARIEDAD  
CARIGNAN DURANTE LA GUARDA EN BOTELLA**

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo y al Grado  
de Magíster en Ciencias Agropecuarias

**CATALINA ELENA CASTILLO PÉREZ**

Directores de tesis  
MARCELA MEDEL MARABOLI  
ELÍAS OBREQUE SLIER

Profesores consejeros  
CARLA JARA CAMPOS  
ÁLVARO PEÑA NEIRA

SANTIAGO-CHILE

2022

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

**CARACTERIZACIÓN ENOLÓGICA DE MEZCLAS DE VINOS  
PATRIMONIALES DE LA VARIEDAD PAÍS CON LA VARIEDAD  
CARIGNAN DURANTE LA GUARDA EN BOTELLA**

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo y al Grado  
de Magíster en Ciencias Agropecuarias.

**CATALINA ELENA CASTILLO PÉREZ**

Calificaciones

**DIRECTORES DE TESIS**

Marcela Medel Maraboli 6,4

Ingeniero Agrónomo, MS, Ph.D.

Elías Obreque Slier 6,2

Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

**PROFESORES CONSEJEROS**

Carla Jara Campos 6,0

Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

Álvaro Peña Neira 6,8

Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

## AGRADECIMIENTOS

Este ha sido un largo camino, he aprendido, he crecido como persona y como profesional.

Primero que todo, quiero agradecer a mis profesores guías, Marcela Medel Maraboli y Elías Obreque Slier, por confiarme este trabajo, por creer en mí y por siempre iluminarme con sus conocimientos en los momentos más difíciles. Al igual que agradecer al proyecto FONDECYT 1181110, por el financiamiento que me permitió colaborar y ser parte de este proyecto tan enriquecedor para la vitivinicultura de nuestro país.

Gran parte de este trabajo tampoco hubiese sido posible sin la inspiración y conocimientos que me aportaron todos los docentes del Departamento de Agroindustria y Enología. Agradecer especialmente a Lali que me acogió y enseñó todo lo necesario en el laboratorio para hacer mis análisis químicos. También a Don Héctor, que con mucha paciencia y amabilidad me ayudó en su laboratorio con las mediciones físicas.

Muchísimas gracias también a todos mis compañeros, profesores y amigos del área que me colaboraron como parte de mi panel sensorial durante todo el año del estudio. Fue una muy grata experiencia y espero que también les haya enriquecido en sus caminos.

Continuando quiero agradecer a mis amigos más cercanos, Claudia, Tomás y Máx. Gracias por ser mis amigos todos estos años de universidad, por darme sus ánimos y apoyos para seguir adelante. Si bien nuestros caminos se han separado un poco debido a nuestros intereses personales, les deseo lo mejor y sé que serán grandes profesionales porque ya son grandes personas.

Finalmente, pero no menos importante, quiero agradecer a mi núcleo familiar. Felipe, mi pareja, mi compañero de vida, has sido mi pilar e inspiración todos estos años, me has enseñado a mejorar como persona y a nunca dejar de superarme como profesional, por lo que estoy infinitamente agradecida. También darles gracias a mis padres, Alejandra y Miguel, por confiar en mí y apoyarme durante toda la vida para cumplir mis aspiraciones, también gracias por aguantarme en los momentos difíciles. A mi hermana Francisca y mi hermano José Miguel, que me han acompañado y apoyado durante este camino, y que me han inspirado a lograr mis metas en la vida. Gracias también a mis abuelos, tíos, suegros y familiares, que siempre han estado pendientes de mis logros y han escuchado atentamente a mis palabras, sobre todo cuando se trata del vino que tanto nos gusta compartir. Un saludo al cielo a mis abuelos que ya no están, que también amaban el vino y estarían contentos de brindar conmigo.

Dedico también este trabajo a todos los amantes del vino y de la viticultura del país. Espero que mis resultados les ayuden en sus investigaciones futuras, tanto como la red de investigación me ha ayudado a mí.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
HIPÓTESIS.....	3
OBJETIVOS .....	3
MATERIALES Y MÉTODOS .....	4
Lugar de estudio.....	4
Materiales.....	4
Muestras de vino .....	4
Equipamientos.....	4
Métodos.....	4
Tratamientos y diseño experimental .....	4
Procedimiento .....	5
Variables analíticas .....	5
Análisis Químicos .....	5
Análisis Polifenólicos .....	5
Análisis Sensorial.....	6
Análisis estadístico.....	6
RESULTADOS.....	7
Análisis químicos, físicos y polifenólicos.....	7
Propiedades cromáticas.....	8
Descripción sensorial de las mezclas .....	10
Temporalidad sensorial de las mezclas .....	12
DISCUSIÓN .....	18
CONCLUSIONES .....	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Porcentajes de vino País (P) y Carignan (C) que presenta cada una de las mezclas.....	5
Cuadro 2. Análisis químicos y polifenólicos para cada mezcla en las tres fechas de muestreo .....	7
Cuadro 3. Resultados de los parámetros del análisis CIElab, intensidad colorante y matiz, en las tres fechas de muestreo .....	9
Cuadro 4. Resultados del perfil descriptivo entre mezclas en cada mes de evaluación.....	10
Cuadro 5. Resultados del perfil descriptivo de cada mezcla en el tiempo de guarda en botella.....	11

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perfiles temporales de las muestras evaluadas en las tres fechas de muestreo....	13
Figura 2. Tiempo de duración de los atributos sensoriales por DTS. (a) acidez, (b) amargor, (c)alcohol, (d) astringencia y (e) frutos rojos.....	14
Figura 3. Tiempos de aparición de los atributos sensoriales evaluados por DTS. (a) acidez, (b) amargor, (c) alcohol, (d) astringencia y (e) frutos rojos.....	16

## RESUMEN

Las variedades de *Vitis vinifera* (L.) País y Carignan, llegaron a Chile con la conquista española (siglo XVI) y con la introducción de cepas desde Francia (1939), respectivamente. Desde entonces, se han cultivado principalmente en la zona central de Chile, por pequeños agricultores, dada su rusticidad y adaptabilidad a condiciones de secano. Actualmente, estas variedades representan un importante valor patrimonial para el país, debido a su historia de cultivo y longevidad de sus parras, lo que les confiere a sus vinos ventajas competitivas en el mercado.

Los objetivos de este trabajo fueron evaluar el efecto de la mezcla y guarda en botella sobre la composición química, física y sensorial al adicionar vino Carignan al vino País, ambos provenientes del valle del Maule. Se evaluaron seis niveles de mezcla y se midió en tres fechas de guarda, a los 0, 6 y 12 meses. Se realizaron análisis fisicoquímicos, perfil descriptivo y DTS. Los resultados demostraron que Carignan aumentó en las mezclas la acidez y su percepción. Además, incrementó el contenido de fenoles y taninos totales, el aroma floral, la tonalidad violeta e intensidad colorante, junto con otros parámetros de color. Asimismo, la guarda en botella disminuyó el contenido de compuestos fenólicos en las mezclas. Sin embargo, permitió su evolución sensorial, con incrementos y variaciones en aromas, sabores y tonalidades.

**Palabras claves:** *Vitis vinifera*, envejecimiento, ensamblaje, Maule, sensorial.

## ABSTRACT

The varieties of *Vitis vinifera* (L.) País and Carignan, arrived in Chile with the Spanish conquest (16th century) and with the introduction of strains from France (1939), respectively. Since then, they have been cultivated mainly in the central zone of Chile, by small farmers, given their rusticity and adaptability to drought conditions. Currently, these varieties represent an important heritage value for the country, due to their cultivation history and longevity of their vineyards, which gives their wines competitive advantages in the market.

The aim of this work was to evaluate the effect of blending and bottle aging on the chemical, physical and sensory composition when adding Carignan wine to País wine, both from the Maule valley. Six blending levels were evaluated, and it was measured on three storage dates, at 0, 6 and 12 months. Physicochemical analysis, descriptive profile and DTS were performed. The results showed that Carignan increased the acidity and its perception in the blends. In addition, it increased the content of total phenols and tannins, the floral aroma, the violet hue and color intensity, along with other color parameters. Likewise, the bottle aging decreased the content of phenolic compounds in the blends. However, it allowed their sensory evolution, with increases and variations in aromas, flavors and tonalities.

**Keywords:** *Vitis vinifera*, aging, assembly, Maule, sensory.

## INTRODUCCIÓN

La uva negra, criolla o variedad País, fue introducida y propagada en América a mediados del siglo XVI con la conquista española. Desde entonces, se estableció su cultivo en Chile, llegando a ocupar la inmensa mayoría de las viñas del territorio, desde mediados del siglo XVI hasta mediados del siglo XIX (Lacoste *et al.*, 2010). En la actualidad, Chile presenta un total de 10.442,59 ha de viñedos con la variedad País, de las cuales 6.056,12 ha se encuentran en la VII región del Maule (SAG, 2021), donde es principalmente cultivada en secano por pequeños agricultores que venden su producción a bodegas locales o a las grandes viñas, donde son utilizadas para la elaboración de vinos corrientes de consumo nacional (INDAP, 2007). Además, la variedad País en Chile cuenta con un gran potencial, debido a las ventajas competitivas asociadas a sus atributos extrínsecos, como lo son su historia en el territorio y su valor patrimonial (Carrasco, 2014).

Por otra parte, Carignan es una variedad proveniente de la zona de Cariñena en la región de Aragón, España (Robinson, 2015), la cual se introdujo en Chile en la zona de Cauquenes alrededor de año 1939, con el objetivo de mejorar los vinos producidos con la variedad País, la cual presentaba la mayor superficie cultivada en aquel entonces (Martínez-Gil *et al.*, 2017; Retamales, 2013). En la actualidad, Chile cuenta con 926,77 ha de Carignan, de las cuales 785,97 ha se encuentran en la VII región (SAG, 2021), donde sus parras llegan a poseer más de 60 años de antigüedad. Cabe destacar que, en los años recientes, la variedad ha atraído a algunos productores y consumidores, formándose asociaciones como VIGNO, que promueven su producción y valorización. Lo que ha llevado al incremento del precio de sus vinos en el mercado, a niveles dos o tres veces mayor a los de Cabernet Sauvignon, la variedad más importante para la industria del vino en Chile (Martínez-Gil *et al.*, 2017) y que además presenta la mayor superficie cultivada en la VII región con 15.492,62 ha (SAG, 2021).

En la calidad y características de los vinos influye fuertemente su composición fenólica, la cual es responsable de atributos sensoriales importantes como el color en tintos, astringencia, aromas y amargor, y que dependerá de factores como la uva utilizada y de las condiciones de vinificación (García, 2008; Morel-Salmi *et al.*, 2006; Cheynier *et al.*, 2006). Los compuestos fenólicos se clasifican según su estructura química, se distinguen entre los no flavonoides y flavonoides (Gil, 2013). Los primeros se encuentran en menor proporción en la planta, siendo los más importantes los ácidos benzoicos, con relevancia en el gusto amargo, y los ácidos cinámicos involucrados en el pardeamiento de vinos blancos y en menor grado en el amargor de los vinos (Peña-Neira, 2003). Los flavonoides, se encuentran en mayor proporción en la planta, de este grupo son relevantes los flavonoles, los antocianos y flavanoles. Los flavonoles son responsables del color amarillo en uvas blancas. Los antocianos contribuyen al color con pigmentos rojos (Peña-Neira, 2003; Cacho, 2003; Gil, 2013). Respecto a los flavanoles según Ribéreau-Gayon *et al.* (2006) y Terrier *et al.* (2009) participarían en la estabilidad de color, amargor y astringencia.

En relación con las variedades a estudiar, Sepúlveda (2001) señaló que la uva de la variedad País, presenta una composición antociánica notablemente baja, su vino presenta una acidez total menor y un pH mayor respecto a la de un vino Cabernet Sauvignon. Mientras que Ubeda *et al.* (2017a), señalaron que el aroma floral puede ser un marcador varietal de la uva País del Maule, presentando notas florales, cítricas y verdosas en sus vinos. Por otra parte, Mena (2017) reportó sensorialmente aromas a frutos rojos y flores, junto con una relevante



astringencia y amargor en vinos País del valle del Maule e Itata. Respecto a la variedad Carignan, Arozarena (1998) señaló que presenta un perfil aromático bajo, que proporciona vinos alcohólicos, muy pigmentados, con amargor y un poco astringentes. A la vez que, Ubeda *et al.* (2017b), señalaron que los vinos de Carignan cultivados en Chile, se caracterizan por su gran contenido en esteres etílicos, seguidos de alcoholes y terpenos, los que se traducen en aromas frutales y florales. Finalmente, Abrigo (2017), reportó sensorialmente la recurrencia de los atributos acidez media-alta, astringencia media-alta, y frutos rojos en vinos de Carignan del Maule e Itata.

Debido a que las distintas variedades pueden presentar diferencias en su composición fenólica y en la expresión de sus características enológicas, es que se han desarrollado diversas técnicas que buscan optimizar el uso de estas en la producción vinífera. La realización de mezclas o ensamblajes es una práctica que se realiza con el objetivo de mejorar la calidad sensorial de los vinos, mediante la unión de vinos monovarietales, equilibrando sus componentes e incrementando su estabilidad (Rankine, 1988; Boulton *et al.*, 1996; Monagas *et al.*, 2006). Se ha demostrado que las mezclas influyen directamente en la composición química, principalmente fenólica, y en el color de los vinos, realizándose habitualmente en vinos tintos (Monagas *et al.*, 2006; Monagas *et al.*, 2007; Escudero-Gilete *et al.*, 2010). Avilés (2012), encontró que la mezcla en distintos niveles de las variedades Cabernet Sauvignon, Carménère, Merlot y Cabernet Franc, aumentó la polimerización de taninos y la intensidad colorante. Por otro lado, Escudero-Gilete *et al.* (2010), reportaron que la adición de vino variedad Graciano a uno Tempranillo, mejoró la estabilidad del color y hubo mayores diferencias de color en las mezclas que en las variedades por sí solas.

Por otro lado, la guarda en botella es otra técnica que busca mejorar la calidad de los vinos y optimizar el uso de las variedades, mediante el almacenamiento de estos en botellas de vidrios por periodos de tiempos prologados (Zamora, 2003). La composición fenólica y química de los vinos se ve afectada con la guarda, debido a que en el largo plazo ocurren complejas reacciones químicas, las cuales en su mayoría son inducidas por el paso controlado de oxígeno al vino, produciendo futuras reacciones entre sus componentes (Lorenzo *et al.*, 2005; Monagas *et al.*, 2006; Avizcuri *et al.*, 2016; Martínez *et al.*, 2017). Sensorialmente, los vinos responden de distintas maneras a la guarda, exhibiendo un sabor y perfil aromático diverso. Algunos cambios sensoriales perceptibles en el vino incluyen el oscurecimiento del color, incremento del sabor frutal, disminución de la astringencia y del sabor reductivo o estancado, y sensación en boca más suave (Panero *et al.*, 2015). Gao *et al.* (2015) estudiaron la guarda en botella en Cabernet Sauvignon, concluyendo que luego de 15 meses, los vinos evolucionaron a mejores atributos de apariencia y gustativos, debido a distintos comportamientos de sus compuestos fenólicos durante la guarda. Mientras que, Monagas *et al.* (2006) concluyeron que la mezcla y guarda en botella, de vinos de las variedades Graciano y Cabernet Sauvignon, con base Tempranillo, favoreció la relación antociano/flavanol, lo que se tradujo en cambios positivos en el color final del vino, luego de 23 meses de envejecimiento.

Es relevante mencionar que la información sobre la mezcla y guarda en botella entre las variedades País y Carignan es escasa. Si bien, Chile es un importante país vitivinícola, aún no se ha desarrollado una caracterización íntegra de sus variedades patrimoniales, que permita potenciar su producción. Debido a esto, el presente estudio aporta información sobre la mezcla y la guarda en botella entre estas dos variedades. Para lo cual, se utilizaron vinos provenientes del valle del Maule, y se realizaron análisis fisicoquímicos y sensoriales.

## **HIPÓTESIS**

La adición de un vino Carignan a uno País provoca en los vinos resultantes de la mezcla, un aumento en los compuestos fenólicos, en la percepción del color y la acidez.

La adición de un vino Carignan a uno País mantiene las concentraciones de los compuestos fenólicos y aumenta la diversidad de los atributos sensoriales, durante la guarda en botella.

## **OBJETIVOS**

Caracterizar la composición física, química y sensorial de la mezcla de vinos Carignan y País.

Evaluar y comparar el efecto de la guarda en botella sobre los parámetros físicos, químicos y sensoriales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de estudio

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

### Materiales

#### Muestras de vinos

Para el estudio se utilizaron vinos terminados, mezclados y embotellados, elaborados con uvas de la vendimia 2018 de la variedad País y Carignan, ambas provenientes del Centro experimental Cauquenes, INIA (35°57'19"S, 72°17'7"O), ubicado en la séptima Región del Maule. En este centro se llevó a cabo la vinificación de estas uvas, posteriormente, el vino se guardó en cubas de acero inoxidable, donde se realizaron las mezclas en los porcentajes definidos por variedad y se procedió al embotellado de cada mezcla en botellas de 750 ml cerradas con tapones sintéticos.

#### Equipamientos

Para los análisis de compuestos químicos y fenólicos se utilizó un espectrofotómetro UV-VIS Pharmaspec modelo UV-1700 (Shimadzu, Kyoto, Japón); un potenciómetro Thermo Scientific Orion Star A211; una centrífuga marca Hettich, modelo Universal 320; un agitador marca DLAB, modelo SK-O330-Pro; un agitador Vortex, marca Vortex-genie modelo K-550; ultrasonido marca Tecnigen, modelo YJ5120-1. Para el caso del fraccionamiento de flavanoles se utilizó un espectrofotómetro Jasco V 530 UV/VIS (Tokio, Japón), junto con cartuchos Sep-Pak Plus tC18 y Sep-Pak Plus Short tC18 (Waters, USA). Se utilizaron reactivos de grado pro-análisis de Sigma-Aldrich (St. Louis, EE. UU) y solventes adquiridos en MERCK (Santiago, Chile). En el caso de los análisis sensoriales se empleó el Software "Solution for Sensory Analysis and Consumer Test" FIZZ (Biosystemes, Francia); y para procesar los datos del análisis CIELAB se utilizó el software MSCV (Grupo de color, 2001).

### Métodos

#### Tratamiento y diseño experimental

El estudio presentó dos variables, la mezcla y el tiempo de guarda en botella. La mezcla constó de seis niveles con relación al porcentaje de vino País (P) y Carignan (C), nombrándose con la letra P respecto al contenido de vino País, de la siguiente manera: 100P, 90P, 80P, 70P, 60P y como 100C la mezcla de 100% Carignan. Para la variable tiempo en botella, se presentaron tres niveles, correspondiendo a los 0 meses, 6 meses y 12 meses de tiempo desde el embotellado. En el Cuadro 1, se presenta el detalle de los porcentajes de vino de las variedades presentes en cada mezcla.

Cuadro 1. Porcentajes de vino País (P) y Carignan (C) que presenta cada una de las mezclas.

Mezcla	País (P)	Carignan (C)
100 P	100	0
90 P	90	10
80 P	80	20
70 P	70	30
60 P	60	40
100 C	0	100

Los valores en las columnas País y Carignan corresponden a porcentajes de aquel vino en la mezcla.

Para los análisis sensoriales se consideró un diseño en bloque completo al azar (DBCA) en donde cada juez representó un bloque, y cada uno evaluó los seis niveles de mezcla en cada una de las tres fechas de muestreo. La unidad experimental fue una copa con 30 ml de cada mezcla, con una repetición por mezcla.

### Procedimiento

Una vez embotellado el vino, las botellas se mantuvieron a 18°C en ausencia de luz, en el Centro experimental INIA Cauquenes. Luego fueron trasladadas hacia al Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, para realizar los análisis correspondientes a la fecha inicial (mes 0). Posteriormente, los vinos se mantuvieron almacenados en la bodega del departamento en las mismas condiciones de luz y temperatura anterior, a la espera de los muestreos a los 6 (mes 6) y 12 (mes 12) meses posteriores.

### Variables analíticas

**Análisis Químicos.** Los análisis de los parámetros enológicos básicos fueron:

- pH: mediante potenciometría (Bordeau y Scarpa, 1998).
- Acidez titulable: mediante titulación con NaOH 0,1N (García-Barceló, 1990).
- Acidez volátil: por el método Blarez (Bordeu y Scarpa, 1998).
- Azúcares reductores: utilizando licor de Fehling Causse-Bonnans (García-Barceló, 1990).
- Grado alcohólico: determinación de etanol por destilación y aerometría (Bordeau y Scarpa, 1998).
- Sulfuroso libre y total: determinado por método Ripper (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1972).

**Análisis Polifenólicos.** Los análisis de los compuestos fenólicos realizados fueron:

- Antocianos totales: mediante decoloración con NaHSO<sub>3</sub> y medición espectrofotométrica a DO 520 nm (García-Barceló, 1990).
- Taninos Totales: mediante precipitación con metilcelulosa (Mercurio *et al.*, 2007).
- Fenoles totales: medición espectrofotométrica a DO 280 nm (García-Barceló, 1990).

- Intensidad colorante y matiz: mediante espectrofotometría a DO 420, 520 y 620 nm (Bordeu y Scarpa, 1998).
- Espacio CIELAB: Cálculo de los parámetros  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $L^*$ , mediante medición espectrofotométrica a 450, 520, 570 y 630 nm. (CIE, 1986). Los datos fueron procesados mediante el software MSCV (Grupo de color, 2001).
- Fraccionamiento de flavanoles de acuerdo con su grado de polimerización: separación mediante cartuchos Sep-Pak C18 (flavanoles monoméricos, oligoméricos y poliméricos) (Sun *et al.*, 1998).

**Análisis Sensorial.** Las evaluaciones se realizaron mediante equipos con el software Fizz-Biosystem, en cabinas de degustación individuales a una temperatura ambiente de  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Las muestras de una alícuota de 30 ml se sirvieron a temperatura de  $17^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , en copas transparentes de degustación INAO. Se presentaron simultáneamente y codificadas aleatoriamente. Además, se dispuso a cada evaluador un vaso de agua y galletas de agua sin sal para limpiar la boca entre muestras. El panel sensorial fue de 11 evaluadores en el primer muestreo, 9 en el segundo y 15 en el tercero. En cada fecha de muestreo, se realizaron los siguientes análisis.

- Dominancia Temporal de Sensaciones (DTS). Se presentaron las muestras de las mezclas y 5 atributos gustativos a evaluar: acidez, amargor, astringencia, alcohol y frutos rojos. Una vez ingerida la muestra, el evaluador seleccionó el atributo que más llamó la atención a través del tiempo, hasta que ya no se percibió ninguna sensación (Meillon, 2009). Además, se obtuvieron dos parámetros temporales, el tiempo de duración (TD), correspondiente al tiempo total que el descriptor permanece como dominante y el tiempo de aparición (TA), correspondiente al momento en que el juez selecciona el inicio de la dominancia del descriptor (Medel-Marabolí *et al.*, 2021).
- Perfil Descriptivo. Mediante un focus group, se escogieron 15 atributos, los cuales fueron evaluados por el panel sensorial a través de una escala no estructurada del 0 a 15 (Meilgaard, 1991). En la fase visual se evaluó la intensidad colorante (IC), limpidez (Lm), tonalidad rubí (TR), tonalidad teja (TT) y tonalidad violeta (TV). En la fase olfativa, se evaluó la intensidad aromática (IA), fruto rojo fresco (FRF), fruto rojo confitado (FRC), floral (Fl) y especiado (Es). En la fase gustativa se evaluó la acidez (Ac), amargor (Am), alcohol (Al), astringencia (As) y la persistencia (Pr).

### **Análisis estadístico**

Los resultados de los análisis químicos y físicos se analizaron mediante estadística descriptiva univariada. Para lo cual, se utilizó el software estadístico InfoStat versión 2017 (FCA-Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

Los resultados de los análisis sensoriales se trabajaron con estadística descriptiva, junto con un análisis estadístico de la varianza al 95% de confianza (ANOVA), y de encontrarse diferencias estadísticamente significativas, se utilizó la prueba de rango múltiple de Fisher con un 5% de significancia, mediante el uso de mismo software estadístico InfoStat versión 2017. En el análisis descriptivo, con el fin de igualar el número de evaluadores, se utilizó los principios de Gauss-Márkov en los muestreos del mes 0 y mes 6; y un estudio de los extremos de una prueba de normalidad para el muestreo al mes 12.

## RESULTADOS

### Análisis químicos, físicos y polifenólicos

En el Cuadro 2, se detallan los resultados de los análisis químicos básicos junto con los resultados polifenólicos obtenidos en cada fecha de muestreo.

Cuadro 2. Análisis químicos y polifenólicos para cada mezcla en las tres fechas de muestreo.

Mes 0						
	100P	90P	80P	70P	60P	100C
pH	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4	3,3
Acidez titulable <sup>(1)</sup>	2,6	2,7	2,7	2,7	2,8	3,5
Grado alcohólico <sup>(2)</sup>	13,5	13,4	13,4	13,4	13,3	13,4
Azúcares reductores <sup>(3)</sup>	2,0	3,2	2,6	3,0	2,5	2,9
Acidez volátil <sup>(4)</sup>	0,1	0,2	0,4	0,4	0,3	0,2
Sulfuroso libre <sup>(5)</sup>	32,0	17,6	16	19,2	20,8	20,8
Sulfuroso total <sup>(5)</sup>	38,4	35,2	28,8	36,8	30,4	38,4
Fenoles totales <sup>(6)</sup>	1289,9	1333,2	1321,1	1359,1	1369,1	1543,0
Taninos totales <sup>(7)</sup>	1,1	1,6	1,7	2,0	2,1	2,2
Antocianos totales <sup>(8)</sup>	135,1	132,5	121,2	118,9	126,4	109,9
Flavanoles monoméricos-FI <sup>(9)</sup>	1,4	1,6	1,9	1,3	1,3	1,0
Flavanoles Oligoméricos-FII <sup>(9)</sup>	7,0	7,5	5,3	5,0	5,9	3,1
Flavanoles Poliméricos-FIII <sup>(9)</sup>	188,3	227,5	286,0	197,8	251,2	201,54
Mes 6						
pH	3,8	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Acidez titulable <sup>(1)</sup>	2,5	2,9	2,9	3,0	3,1	3,5
Grado alcohólico <sup>(2)</sup>	13,5	13,8	13,5	13,8	13,6	13,7
Azúcares reductores <sup>(3)</sup>	1,3	1,5	1,5	1,8	1,8	2,0
Acidez volátil <sup>(4)</sup>	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5
Sulfuroso libre <sup>(5)</sup>	28,8	17,4	17,3	19,2	19,2	19,5
Sulfuroso total <sup>(5)</sup>	38,1	33,0	27,9	34,2	29,9	34,5
Fenoles totales <sup>(6)</sup>	1229,7	1319,9	1365,5	1390,9	1345,6	1540,7
Taninos totales <sup>(7)</sup>	0,7	0,6	0,6	0,7	0,5	1,0
Antocianos totales <sup>(8)</sup>	125,6	131,1	133,3	132,9	125,2	126,6
Flavanoles monoméricos-FI <sup>(9)</sup>	1,1	1,6	1,1	1,6	1,7	0,6
Flavanoles Oligoméricos-FII <sup>(9)</sup>	4,1	4,1	5,9	6,9	6,9	4,1
Flavanoles Poliméricos-FIII <sup>(9)</sup>	105,8	103,6	333,0	149,6	288,4	251,2
Mes 12						
pH	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,6
Acidez titulable <sup>(1)</sup>	2,6	2,6	2,8	2,8	2,8	3,4
Grado alcohólico <sup>(2)</sup>	13,5	13,6	13,5	13,6	13,6	13,5
Azúcares reductores <sup>(3)</sup>	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9
Acidez volátil <sup>(4)</sup>	0,1	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4
Sulfuroso libre <sup>(5)</sup>	28,8	20,1	17,0	18,3	19,2	18,7
Sulfuroso total <sup>(5)</sup>	37,9	32,7	27,2	33,7	30,1	33,3
Fenoles totales <sup>(6)</sup>	1241,3	1104,6	1219,0	1275,4	1261,8	1380,8
Taninos totales <sup>(7)</sup>	1,1	1,5	1,5	1,8	2,0	1,9
Antocianos totales <sup>(8)</sup>	93,8	130,5	112,2	131,6	124,5	134,7
Flavanoles monoméricos-FI <sup>(9)</sup>	1,0	1,5	1,0	1,1	1,0	0,6
Flavanoles Oligoméricos-FII <sup>(9)</sup>	3,8	3,7	5,4	6,4	6,4	3,7
Flavanoles Poliméricos-FIII <sup>(9)</sup>	91,5	95,76	178,0	129,4	154,2	134,3

Valores expresados en: (1) g·L<sup>-1</sup> de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. (2) porcentaje de etanol (% v/v). (3) g·L<sup>-1</sup> de glucosa. (4) g·L<sup>-1</sup> de ácido acético. (5) mg·L<sup>-1</sup> de SO<sub>2</sub>. (6) mg·L<sup>-1</sup> de equivalentes a ácido gálico (EAG). (7) g·L<sup>-1</sup> de (-)-epicatequina. (8) mg·L<sup>-1</sup> de malvidina-3-glucósido. (9) mg·mL<sup>-1</sup> de (+)-catequina.

En el caso del pH, durante la guarda en botella se observó un aumento entre 0,2 y 0,5 puntos entre el primer y segundo muestreo, mientras que entre el segundo y tercer muestreo se observaron disminuciones entre 0,1 y 0,3 puntos. Además, se observó que la adición del vino Carignan al vino País, disminuyó el valor del pH inicial en las mezclas. Similar tendencia se observó con el contenido de ácidos totales, en donde el vino Carignan presentó los mayores valores de acidez total, mientras que el vino País los menores valores, lo que implicó que la adición de Carignan al vino País generara un aumento de la acidez total en los vinos mezclados. Durante la crianza en botella, se observó un aumento de la acidez solo entre el primer y segundo muestreo en todos los vinos del estudio.

La acidez volátil, el grado alcohólico, los azúcares reductores y contenido de anhídrido sulfuroso en las mezclas no presentaron una tendencia en su variación respecto al tiempo de guarda o al porcentaje de País y Carignan de la mezcla. Los valores de estos análisis en las mezclas al tercer muestreo se ajustan a los establecido por el Decreto N° 78 de la Ley 18.455, que establece un máximo de  $1,5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de ácido acético en la acidez volátil, un mínimo de  $11,5^\circ \text{ v/v}$  de alcohol, un máximo de azúcares reductores de  $2,0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de glucosa en vinos secos, y un límite de  $75 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de anhídrido sulfuroso libre y de  $250 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de anhídrido sulfuroso total.

El contenido inicial de fenoles totales fue mayor en el vino de Carignan comparado con el vino País, donde 100C presentó  $1543,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de equivalentes a ácido gálico (EAG) mientras que 100P tuvo una concentración de  $1289,9 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de EAG. Asimismo, las mezclas presentaron valores gradualmente mayores en la medida que aumentó el porcentaje de Carignan en la mezcla. De igual manera, en los taninos totales, la adición de Carignan a los vinos País provocó un aumento del contenido de estos compuestos en las mezclas, ya que inicialmente 100C presentó con  $2,2 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  equivalentes de (-)-epicatequina, mientras que 100P alcanzó  $1,1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  equivalentes de (-)-epicatequina. Por otra parte, los vinos de la variedad País presentaron mayores valores de antocianos en comparación con el Carignan en el primer muestreo, donde 100P presentó  $135,1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  equivalentes de malvidina-3-glucósido, mientras que 100C presentó  $109,9 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  equivalentes de malvidina-3-glucósido. De cualquier modo, el aumento en proporción de aquel vino con mayor cantidad de antocianos provocó un aumento de estos compuestos en las mezclas. Con el paso de los meses de guarda, el contenido de estos compuestos fenólicos fue disminuyendo en la mayoría de los casos.

En las fracciones de proantocianidinas se observó que el vino País presentó las mayores concentraciones de monómeros, mientras que el Carignan los mayores valores de polímeros en todos los muestreos. Sin embargo, no se observó una tendencia clara con respecto a la modificación de estas fracciones en la medida que aumentaba la proporción de cada una de las variedades de vino. En general, se observó que todas las fracciones disminuyeron en todos los vinos entre el inicio y final del estudio.

### **Propiedades cromáticas**

El Cuadro 3 muestra los resultados de las propiedades cromáticas, para todas las mezclas en las tres fechas de muestreo. La intensidad colorante (IC) corresponde a la suma de la componente amarilla, roja y azul, mientras que, el matiz relaciona la componente amarilla con la roja. El parámetro  $L^*$  indica la luminosidad, donde 0 corresponde a negro y 100 a blanco, (valores de menos luminoso a más luminoso). La coordenada  $a^*$  indica valores positivos para los colores rojizos y valores negativos para los verdosos. Por último, la

coordenada b\* indica valores positivos para los colores amarillentos y negativos para los azulados.

Cuadro 3. Resultados de los parámetros del análisis CIElab, intensidad colorante y matiz, en las tres fechas de muestreo.

Mes 0					
	L*	a*	b*	IC	Matiz
100P	81	16,62	0,87	5,94	0,71
90P	76,1	20,86	-0,28	8,19	0,69
80P	72,7	23,91	-1,36	9,99	0,68
70P	68,8	26,39	-1,94	11,63	0,68
60P	64,9	27,83	-3	13,54	0,69
100C	52,4	32,92	-3,3	18,93	0,67
Mes 6					
100P	83,2	15,4	1,75	5,36	0,75
90P	79,2	18,86	1,16	7,28	0,73
80P	76,9	21,62	0,14	7,64	0,67
70P	73,4	23,37	-0,01	8,83	0,65
60P	70,8	26,19	-0,67	9,64	0,64
100C	63	32,97	-1,67	13,16	0,61
Mes 12					
100P	85	15,28	1,63	5,08	0,77
90P	81,5	18,78	1,64	6,34	0,71
80P	79,6	22,99	-0,05	7,30	0,68
70P	76,6	25,52	0,28	8,43	0,66
60P	74,8	28,9	-0,78	9,42	0,65
100C	68,8	39,23	-5,7	13,16	0,62

Valores \* expresados en unidades CIElab. L\*: Luminosidad, a\*: coordenada rojo-verde, b\*: coordenada amarillo-azul. IC: intensidad colorante, expresado en unidades de absorbancia (U.A). Matiz expresado como índice de matiz

El vino País presentó menores valores de a\* e IC y valores mayores de L\*, b\* y matiz en comparación con Carignan. En todos los casos, la mayor presencia de vino Carignan en las mezclas provocó un aumento o disminución de los distintos parámetros.

En el caso de la evolución de los vinos en el tiempo, respecto a la IC, se observó que la muestra 100C pese a presentar los mayores valores de IC, presentó la mayor disminución en este parámetro de un 30,48% menos de su valor inicial, mientras que la muestra 100P con el menor IC, presentó la menor disminución de un 9,76%. Por otra parte, se observó que 100P presentó los mayores valores del parámetro L\* en el tiempo evaluado, aumentando también este valor en las mezclas con más proporción de vino País, es decir fueron más luminosos que los vinos con mayor contenido de Carignan. Además, durante la guarda, este parámetro L\* fue aumentando en todas las mezclas. Respecto a la coordenada a\*, su valor aumentó en las mezclas 60P y 100C durante el estudio, es decir que presentaron una tonalidad más rojiza en el tiempo, a la vez que, en las demás mezclas fue disminuyendo a\*, acercándose a tonalidades más verdosas. En el parámetro b\*, se observó que en las mezclas 100P y 90P aumentó considerablemente su valor al final del estudio, es decir que aumentó su tonalidad amarilla, en tanto que en las otras mezclas, b\* varió en valores negativos o más cercanos a 0, con tonalidades más azuladas.



### Descripción sensorial de las mezclas

A continuación, en el Cuadro 4, se presentan los resultados obtenidos sensorialmente mediante el análisis descriptivo, aplicado a las mezclas en las tres fechas de muestreo (Mes 0, Mes 6 y Mes 12). Del total de 15 atributos, tanto visuales, olfativos y gustativos, se presentan solo aquellos que obtuvieron diferencias significativas entre mezclas dentro de cada muestreo.

Cuadro 4. Resultados del perfil descriptivo entre mezclas en cada mes de evaluación.

	100P	90P	80P	70P	60P	100C
Mes 0						
IC	7,9 ± 3,1 d	9,1 ± 2,0 d	10,4 ± 2,6 c	11,7 ± 1,9 bc	11,9 ± 2,3 b	13,7 ± 1,4 a
TR	8,0 ± 4,2 a	6,6 ± 3,9 abc	6,4 ± 3,9 bc	7,0 ± 4,0 ab	5,5 ± 3,8 bc	5,3 ± 3,8 c
TV	8,8 ± 3,5 c	10,9 ± 1,9 b	11,4 ± 2,8 b	12,0 ± 1,8 ab	12,2 ± 1,9 ab	13,2 ± 1,9 a
Ac	7,4 ± 3,1 b	7,3 ± 3,0 b	8,0 ± 2,4 b	8,2 ± 2,6 b	9,1 ± 3,3 ab	10,3 ± 2,7 a
Mes 6						
IC	8,1 ± 2,3 b	9,9 ± 1,5 ab	10,1 ± 3,3 ab	9,9 ± 2,4 ab	10,2 ± 2,5 ab	12,1 ± 1,8 a
TR	7,7 ± 1,8 a	5,2 ± 3,9 b	4,1 ± 3,1 b	4,9 ± 3,2 b	5,8 ± 3,6 ab	5,7 ± 3,8 b
TV	8,0 ± 1,9 d	8,5 ± 2,3 cd	9,7 ± 1,6 bcd	10,3 ± 1,8 abc	10,7 ± 1,4 ab	11,5 ± 1,9 a
Ac	7,9 ± 2,5 ab	6,6 ± 1,8 b	8,0 ± 2,0 ab	7,9 ± 1,9 ab	8,6 ± 2,0 a	9,5 ± 1,7 a
Mes 12						
IC	7,5 ± 2,3 b	9,7 ± 3,5 a	9,4 ± 2,7 ab	9,6 ± 2,4 a	9,6 ± 2,4 a	11,0 ± 1,9 a
Lm	11,7 ± 2,1 a	11,2 ± 2,8 ab	9,8 ± 3,6 c	11,4 ± 2,5 ab	10,5 ± 3,6 bc	10,9 ± 3,3 abc
IA	9,2 ± 1,7 bcd	8,4 ± 2,5 cd	9,8 ± 1,8 abc	9,9 ± 1,7 ab	8,3 ± 2,0 d	11,1 ± 2,2 a
Fl	7,4 ± 3,1 b	7,3 ± 3,0 b	7,9 ± 2,4 b	8,2 ± 2,6 b	9,1 ± 3,3 ab	10,3 ± 2,7 a
Ac	8,3 ± 3,2 a	8,1 ± 3,0 ab	9,5 ± 1,3 a	8,2 ± 1,9 ab	6,5 ± 3,2 b	8,5 ± 2,2 a
As	7,6 ± 2,6 ab	7,1 ± 2,3 b	8,9 ± 2,4 a	8,9 ± 3,2 a	8,7 ± 3,1 a	8,7 ± 2,3 a

Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar (Mes 0, n=11; Mes 6, n=9; Mes 12, n=15). IC: intensidad colorante, TR: tonalidad rubí, TV: tonalidad violeta, Ac: acidez, Lm: limpidez, IA: intensidad aromática, Fl: aroma floral, As: astringencia. Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significancia del 5%, de acuerdo con el test de Fisher.

En el muestreo al mes 0, destacaron las características visuales en las diferentes mezclas, se apreció que a mayor porcentaje de vino Carignan, mayor fue la intensidad colorante y la tonalidad violeta. En cambio, a un mayor porcentaje de vino País se presentó una menor intensidad colorante y predominio de la tonalidad rubí. En los atributos gustativos destacó significativamente la acidez, que fue mayor en proporción al contenido de vino Carignan en la mezcla.

Luego en el muestreo al mes 6, se mantuvieron los mismos atributos que mostraron diferencias significativas que en el muestreo al mes 0. Sin embargo, se observó una disminución en el valor promedio de la acidez, para las muestras 100C, 60P, 70P y 90P, manteniéndose en 80P y con un incremento en 100P. En la intensidad colorante, se observaron diferencias significativas entre las mezclas 100P y 100C. A mayor proporción de vino Carignan, en la mezcla aumentaron estos valores, al igual que en la tonalidad violeta. Para la tonalidad rubí, no se presentó una tendencia clara entre mezclas, si bien 100P obtuvo el mayor valor promedio.

Finalmente, en el muestreo al mes 12, la intensidad colorante en las mezclas con mayor porcentaje de vino Carignan, tuvieron los mayores valores promedio, diferenciándose de 100P. En la intensidad aromática, el mayor valor promedio lo obtuvo 100C, en el atributo floral a mayor contenido de vino Carignan, se observó un aumento del valor promedio en la

mezcla. En la acidez y astringencia, no se presentó un efecto gradual de acuerdo con la mezcla.

Por otro lado, en el Cuadro 5, se muestran los resultados de los atributos que mostraron diferencias significativas de cada mezcla entre cada fecha de muestreo, observándose el efecto del tiempo de guarda en botella.

Cuadro 5. Resultados del perfil descriptivo de cada mezcla en el tiempo de guarda en botella.

		Mes 0	Mes 6	Mes 12
90P	TV	11,1 ± 2,0 a	8,0 ± 2,2 b	10,8 ± 2,0 a
	TR	6,6 ± 3,8 ab	4,1 ± 3,0 b	8,5 ± 3,3 a
80P	Fl	5,8 ± 3,4 ab	3,0 ± 2,6 b	6,9 ± 2,4 a
	Al	4,6 ± 2,7 b	7,3 ± 3,4 a	7,7 ± 2,8 a
70P	IC	11,9 ± 1,9 a	9,3 ± 2,3 b	9,5 ± 1,4 b
	IA	10,4 ± 1,3 a	8,3 ± 1,8 b	9,9 ± 0,9 a
	FRC	8,1 ± 3,2 a	4,7 ± 1,0 b	7,2 ± 2,4 a
	Al	5,0 ± 2,2 b	5,2 ± 2,7 b	7,9 ± 1,7 a
60P	IC	12,1 ± 2,3 a	10,2 ± 2,7 ab	9,7 ± 2,0 b
	TV	12,2 ± 1,8 a	10,9 ± 1,2 ab	10,3 ± 2,1 b
	FRF	5,1 ± 2,3 b	7,2 ± 3,0 ab	7,8 ± 2,1 a
	As	8,8 ± 3,0 a	6,1 ± 2,7 b	9,3 ± 2,2 a
100C	IC	13,8 ± 1,4 a	12,4 ± 1,6 ab	11,2 ± 1,7 b
	TV	13,2 ± 1,8 a	11,7 ± 1,7 b	10,2 ± 1,8 c
	Fl	5,2 ± 3,0 b	4,8 ± 3,1 b	9,4 ± 3,2 a
	Pr	8,8 ± 3,6 ab	6,8 ± 1,9 b	9,9 ± 1,7 a

Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar (n=12). IC: intensidad colorante, TV: tonalidad violeta, TR: tonalidad rubí, IA: intensidad aromática, FL: aroma floral, FRC: aroma fruto rojo confitado, FRF: aroma fruto rojo fresco, Al: alcohol, As: astringencia, Pr: persistencia. Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significancia del 5%, de acuerdo con el test de Fisher.

Se observó que a medida que aumentó la proporción de vino Carignan en la mezcla, aumentó la cantidad de atributos que tuvieron diferencias significativas durante los meses de guarda en botella. Respecto a 100P, no presentó variaciones significativas de sus atributos entre mediciones.

En las mezclas con menor Carignan, visualmente 90P no tuvo variación significativa de la tonalidad violeta a lo largo del periodo, mientras que 80P aumentó el promedio de su tonalidad rubí, además presentó variaciones en atributos olfativos y en boca, como lo fue el incremento del aroma floral y del alcohol, respectivamente.

Desde la mezcla 70P a 100C, la intensidad colorante disminuyó significativamente a lo largo del periodo estudiado. Además, 70P presentó variaciones en su intensidad aromática y aroma fruto rojo confitado y un aumento significativo del alcohol desde los 6 meses del estudio.

La totalidad violeta disminuyó significativamente tanto en 60P y 100C al final del periodo estudiado. Por su parte, 60P aumentó significativamente su aroma a fruto rojo fresco, mientras que 100C aumentó significativamente su aroma floral y levemente su persistencia.

### **Temporalidad sensorial de las mezclas**

En la Figura 1, se presentan los perfiles sensoriales de las muestras obtenidos mediante el análisis DTS. En cada gráfico, se muestra en conjunto las curvas de los 5 atributos gustativos evaluados en cada mezcla, junto con la curva de casualidad (sobre ella el atributo se considera dominante) y la curva de significancia (sobre ella el atributo se considera significativamente dominante), en el muestreo al mes 0 (M0), al mes 6 (M6) y al mes 12 (M12). Para el análisis solo se consideraron los atributos que superaron la curva de significancia.

En el muestreo M0, la acidez fue significativamente dominante en las mezclas 70P y 60P. Mientras que, el amargor fue significativamente dominante en 70P. Por otro lado, la astringencia fue significativamente dominante en 5 de 6 mezclas (100P, 90P, 80P, 70P y 100C) con una mayor amplitud de su curva en las mezclas con mayor contenido de vino País. Posteriormente, en el muestreo M6, la acidez fue significativamente dominante en 90P, 80P, 60P y 100C con curvas estrechas en cuanto a su duración, a la vez que, el amargor fue significativamente dominante en 80P, 60P y 100C, donde en esta última mezcla presentó una mayor amplitud de curva, contrariamente al muestreo M0. Por su parte, la astringencia fue significativamente dominante únicamente en 60P. Finalmente, en el muestreo M12, la dominancia significativa de la acidez y de la astringencia se presentó en todas las mezclas, mientras, que del amargor solo en 80P y 60P.

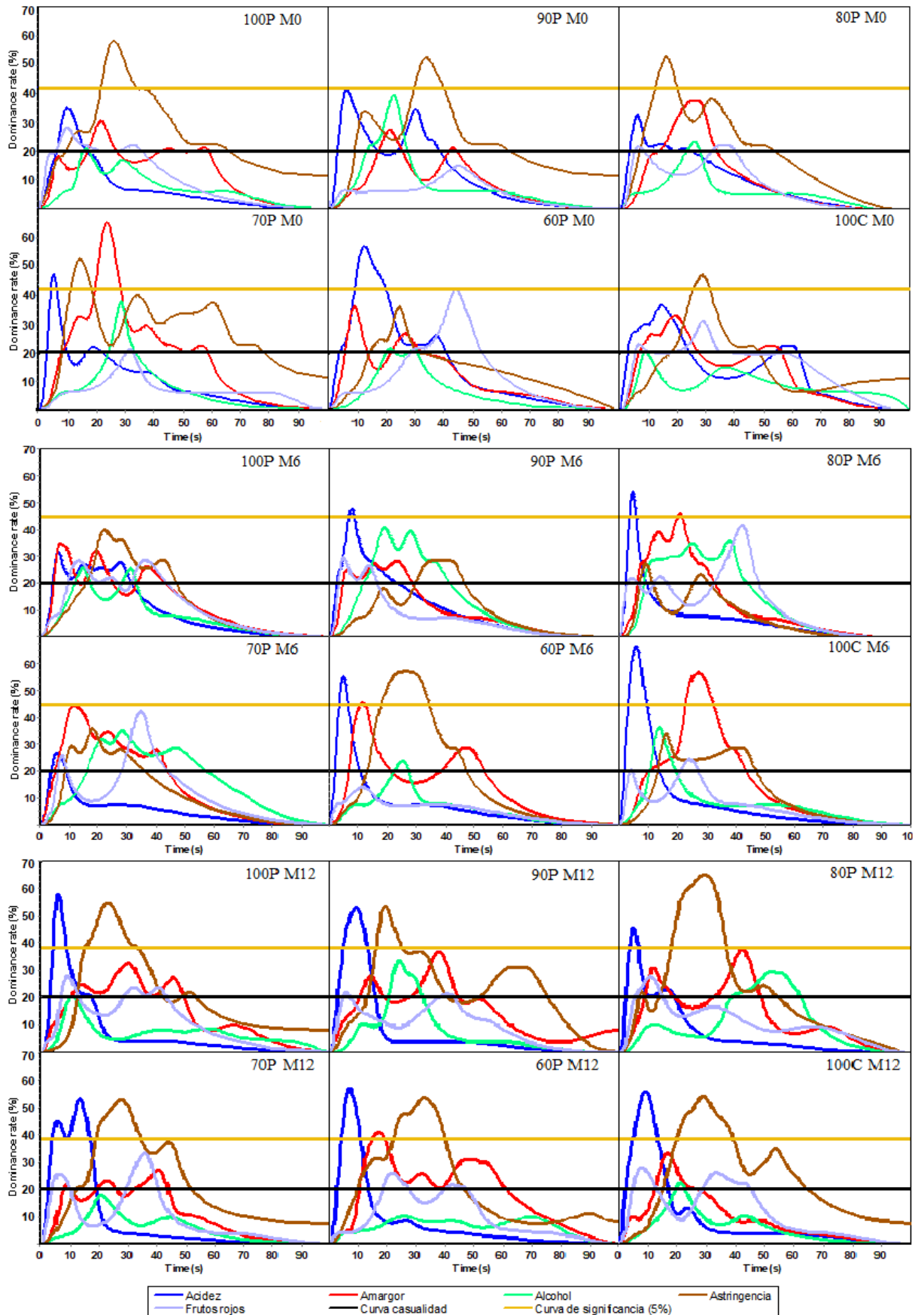


Figura 1. Perfiles temporales de las muestras evaluadas en las tres fechas de muestreo.

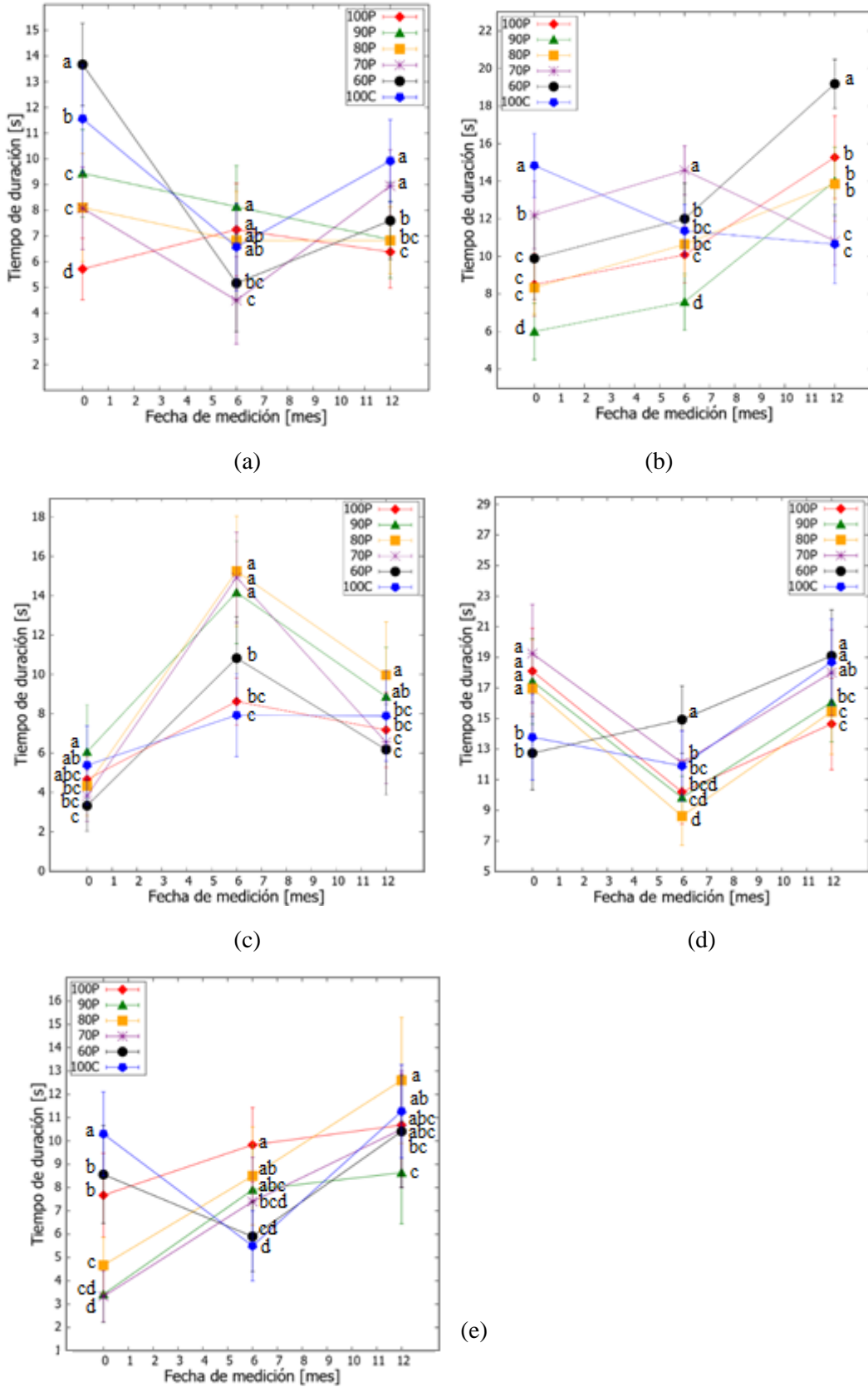


Figura 2. Tiempo de duración de los atributos sensoriales por DTS. (a) acidez, (b) amargor, (c) alcohol, (d) astringencia y (e) frutos rojos.

En la Figura 2, se presentan los promedios del tiempo de duración de cada atributo, evaluados en cada mezcla en los muestreos del mes 0, 6 y 12, mediante el análisis DTS.

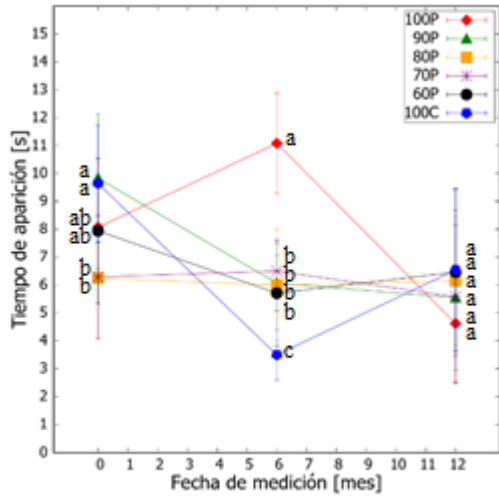
El tiempo de duración de la acidez (a), al mes 0, fue significativamente mayor en 60P con  $13,67 \pm 1,6$  s, a la vez que, fue significativamente menor en 100P con  $5,72 \pm 1,2$  s. Luego al mes 6, la duración de la acidez se redujo en las mezclas, a excepción de 100P que obtuvo mayor duración de forma similar a 90P, 80P y 100C. Posteriormente, al mes 12, 100C y 70P fueron significativamente mayor al resto, con  $9,92 \pm 1,6$  y  $8,95 \pm 1,4$  s, respectivamente. No se presentó un efecto sostenido en el tiempo respecto al contenido de Carignan en la mezcla, pese a tener una mayor acidez instrumental.

La duración del amargor (b) al mes 0, fue significativamente mayor en 100C con  $14,83 \pm 1,7$  s, mientras que, en 90P su duración fue significativamente menor al resto de las mezclas, con  $6,00 \pm 1,5$  s. Continuando con el mes 6, a excepción de 100P, las mezclas aumentaron su duración del amargor y 70P pasó a tener la mayor duración con  $14,58 \pm 1,3$  s. Por último, al mes 12, la duración del amargor aumentó en la mayoría de las mezclas, donde fue mayor en 60P con  $19,18 \pm 1,3$  s, y significativamente menor en 70P y 100C con  $10,82 \pm 1,3$  y  $10,65 \pm 2,1$  s, respectivamente.

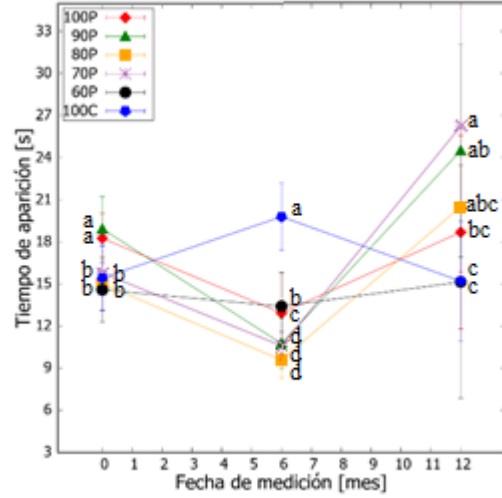
En el alcohol (c), se apreció que su duración aumentó con la guarda, con valores mayores al mes 6. Inicialmente, al mes 0, la mayor duración fue en 90P con  $6,07 \pm 2,4$  s, pero no diferente de 100P y 100C. En cambio, 60P obtuvo la menor duración con  $3,33 \pm 1,3$  s, aunque similar a 80P y 70P. Al mes 6, las mezclas 90P, 80P, y 70P tuvieron las mayores duraciones con  $14,17 \pm 2,6$ ;  $15,25 \pm 2,8$  y  $14,93 \pm 2,3$  s, respectivamente, a la vez que, 100C la menor duración con  $7,93 \pm 2,1$  s, similar a 100P. Finalmente, al mes 12 disminuyeron las duraciones respecto a la medición anterior. A su vez, fue mayor en 90P y 80P con  $9,97 \pm 2,7$  y  $8,87 \pm 2,5$  s, respectivamente, y menor en 70P y 60P con  $6,56 \pm 2,1$  y  $6,18 \pm 2,3$  s, respectivamente.

En la astringencia (d), al mes 0, su duración fue significativamente menor en 100C y 60P respecto al resto de las mezclas, con  $13,78 \pm 2,8$  y  $12,74 \pm 2,4$  s, respectivamente, mientras que 70P tuvo el mayor valor promedio de  $19,25 \pm 3,2$  s de duración. Al mes 6, los valores de las mezclas disminuyeron respecto a la medición anterior, a excepción de 60P que aumentó su duración y fue significativamente mayor a las demás mezclas, con  $14,93 \pm 2,2$  s, a la vez que, 80P tuvo la menor duración promedio con  $8,62 \pm 1,9$  s, similar a 90P y 100P. Finalmente al mes 12, aumentó la duración en todas las mezclas, con valores similares al mes 0, siendo mayor en 60P y 100C, con  $19,10 \pm 3,0$  y  $18,70 \pm 2,8$  s, respectivamente, y menor en 100P con  $14,65 \pm 3,0$  s. Se observó que inicialmente las mezclas con más vino País tuvieron mayor duración de la astringencia. Sin embargo, al mes 12, las mezclas con más Carignan tuvieron una mayor duración de este atributo.

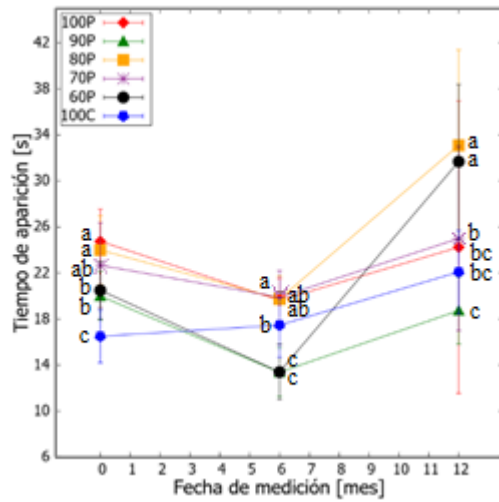
La duración del atributo frutos rojos (e), al mes 0, fue significativamente mayor en 100C con  $10,30 \pm 1,8$  s y fue significativamente menor en 90P con  $3,42 \pm 1,2$  s, aunque similar a 80P. Luego al mes 6, en las mezclas con más vino País (100P, 90P y 80P) aumentó su duración, mientras que en 60P y 100C disminuyó, con el menor valor promedio en 100C de  $5,50 \pm 1,5$  s, sin ser significativamente diferente al de 60P y 70P. Finalmente al mes 12, en todas las mezclas aumentó la duración de este atributo, pero sin mostrar una relación con el mayor contenido de vino Carignan o País de la mezcla. Se obtuvo la mayor duración en 80P con  $12,60 \pm 2,7$  s, aunque similar a lo observado en 100C, 70P y 100P.



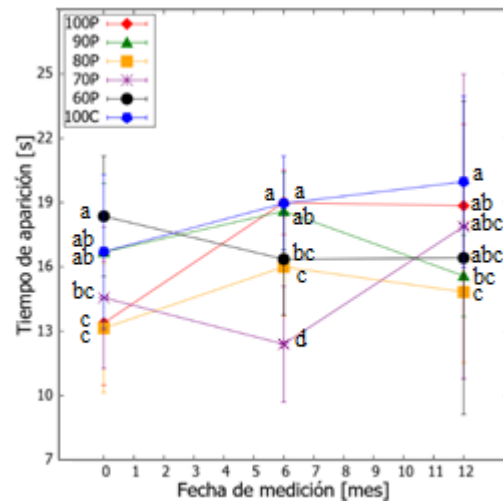
(a)



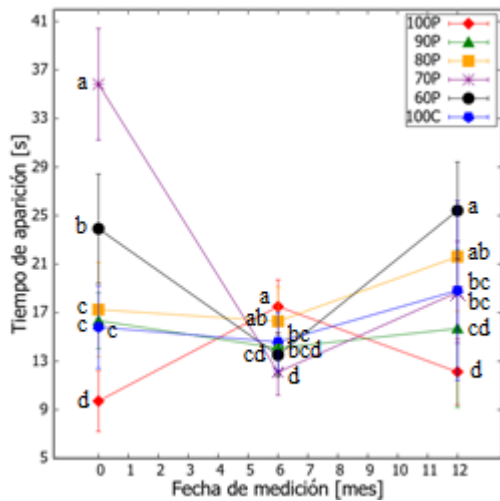
(b)



(c)



(d)



(e)

Figura 3. Tiempos de aparición de los atributos sensoriales evaluados por DTS. (a) acidez, (b) amargor, (c) alcohol, (d) astringencia y (e) frutos rojos.

En la Figura 3, se presentan las medias del tiempo de aparición de cada atributo, evaluados en cada mezcla en los muestreos del mes 0, 6 y 12, mediante el análisis DTS.

La acidez (a) al mes 0, se percibió en menor tiempo en 80P y 70P, con  $6,25 \pm 2,2$  y  $6,29 \pm 2,2$  s, respectivamente. Estos valores fueron similares a los de 100P y 60P, pero significativamente diferentes de 100C y 90P. Luego al mes 6, 100C presentó el menor tiempo de aparición de  $3,50 \pm 0,9$  s, diferenciándose de las mezclas intermedias y de 100P. Las mezclas intermedias también se diferenciaron de 100P, que presentó el mayor tiempo de  $11,08 \pm 1,8$  s. Finalmente al mes 12, la aparición de la acidez no fue significativamente diferente entre las mezclas, presentándose desde los 4,62 s a los 6,54 s.

El amargor (b) al mes 0, se presentó significativamente después en 100P y 90P, a los  $18,25 \pm 1,8$  y  $18,92 \pm 2,3$  s, respectivamente. En el resto de las mezclas apareció en tiempos menores, desde los  $14,57 \pm 2,3$  s a los  $15,78 \pm 2,7$  s, sin diferencias sustanciales entre estas. Al mes 6, se presentó antes en 80P, a los  $9,57 \pm 1,3$  s, similar a 90P y 70P; y de forma más tardía en 100C a los  $19,79 \pm 2,4$  s. Finalmente al mes 12, el amargor se presentó antes en 60P y 100C, a los  $15,14 \pm 8,3$  y  $15,19 \pm 4,3$  s, respectivamente. Por otro lado, en las otras mezclas se presentó en tiempos más tardíos, donde en 70P fue el mayor a los  $26,23 \pm 10,4$  s. Comparando el primer muestreo con el tercero, se observó que las mezclas con más vino País (100P a 70P), aumentaron su tiempo de aparición del amargor, presentándose más tarde en la degustación. Mientras que, las mezclas 100C y 60P, presentaron menores tiempos de aparición, respecto a las otras mezclas.

El alcohol (c) al mes 0, apareció significativamente antes en 100C, con  $16,50 \pm 2,3$  s; mientras que, posteriormente en 100P a los  $24,75 \pm 2,8$  s, similar a 80P y 70P. Al mes 6, apareció primero en 90P y 60P, con  $13,38 \pm 2,1$  y  $13,40 \pm 2,4$  s, respectivamente; a la vez que, en tiempos más tardíos en 70P, 100P y 80P. Luego al mes 12, apareció antes en 90P, con  $18,73 \pm 2,9$  s; y se presentó después en 80P y 60P, a los  $33,09 \pm 8,3$  y  $31,68 \pm 6,7$  s, respectivamente. Contrastando el primer muestreo con el tercero, la aparición del alcohol en la mayoría de las mezclas se mantuvo dentro de un rango de tiempo similar y no se observó alguna relación o efecto gradual producto del contenido de la mezcla.

La astringencia (d) al mes 0, se percibió primero en 100P y 80P, a los  $13,38 \pm 2,9$  y  $13,14 \pm 3,0$  s, respectivamente. Al mes 6, apareció significativamente antes en 70P, que el resto de las mezclas, a los  $12,40 \pm 2,7$  s. Después al mes 12, apareció en tiempos similares en las mezclas intermedias, donde 80P presentó en menor tiempo de  $14,83 \pm 3,3$  s, diferenciándose sustancialmente de 100P y 100C. Los tiempos de aparición de este atributo fueron variando en un rango de tiempo similar entre las mediciones, sin una clara relación entre su variación y el porcentaje varietal de las mezclas.

En el atributo frutos rojos (e) al mes 0, apareció primero en 100P, a los  $9,71 \pm 2,5$  s, y en mayor tiempo en 70P, a los  $35,83 \pm 4,6$  s, diferenciándose del resto de las mezclas. Luego al mes 6, 70P tuvo el menor tiempo promedio de aparición, de  $12,10 \pm 1,9$  s, aunque similar al de 90P y 60P. Finalmente al mes 12, apareció en menor tiempo promedio en 100P con  $12,12 \pm 2,7$  s, similar al de 90P. Mientras que, en un mayor tiempo en 60P con  $25,41 \pm 4,0$  s, sin diferenciarse de 80P.



## DISCUSIÓN

En el presente estudio, se evaluó el efecto de la mezcla y del tiempo de guarda en botella, entre la adición de vino de la variedad Carignan a uno de la variedad País, sobre su composición química y características sensoriales. Los vinos utilizados se produjeron de uvas de vides en condiciones de secano, provenientes de la localidad de Cauquenes en el valle del Maule. Se realizaron seis niveles de mezclas que fueron evaluados en tres fechas durante la guarda en botella, en donde se realizaron análisis fisicoquímicos, polifenólicos y sensoriales mediante un perfil descriptivo y un análisis DTS.

En base a los resultados enológicos básicos, se observó que la adición de vino Carignan a un vino de la variedad País, modificó la composición química de este último vino. Así, se observó que al agregar volúmenes crecientes de Carignan, la mezcla con vino País presentó valores mayores de acidez titulable, fenoles y taninos totales, en todas las fechas de muestreos. En consecuencia, la adición del vino Carignan al País, disminuyó el pH de las mezclas. Diversos estudios han mencionado que los vinos de la variedad Carignan, provenientes del valle del Maule, alcanzarían niveles de acidez de titulación de  $4,0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (Retamales, 2013; Muñoz, 2017; Gutiérrez-Gamboa *et al.*, 2018). Sin embargo, la acidez de los vinos País llegaría a valores de entre 2,6 a  $3,5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (Mena, 2017; Medina, 2021). Por lo tanto, los vinos de la variedad Carignan destacarían por mayores valores de acidez y menores pHs.

En el caso de la composición fenólica, estudios previos han demostrado que los vinos monovarietales de Carignan del valle del Maule, presentarían mayores valores de fenoles y taninos totales en comparación con los vinos de País, lo cual fue consecuente con este estudio. Así en vinos de Carignan, Martínez (2018) y Duarte (2017), encontraron valores de fenoles totales de 1610,48 y de 1301,18 a  $1727,07 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de EAG respectivamente; y para taninos totales de  $2,93 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  equivalentes de (-)-epicatequina y 5,60 a  $15,34 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  equivalentes de procianidina, respectivamente. En este mismo aspecto, en vinos País, Mena (2017) y Medina (2021), encontraron fenoles totales de 1226,6 y de entre 703,2 a  $899,2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de EAG, respectivamente; y para taninos totales de 925,3 y de entre 208,7 a  $867,8 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  equivalentes de (+)-catequina, respectivamente. No obstante, lo anterior, en el caso de los antocianos totales y fracciones de proantocianidinas no se observó una tendencia clara que pudiera diferenciar los vinos puros de las variedades Carignan y País. Por consecuencia, no permitió establecer influencias evidentes en las mezclas respecto a estos compuestos. Si bien, en la variedad Carignan se han reportado contenidos de antocianos totales de entre 335,27 a  $588 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  de malvidina-3-glucósido (Duarte, 2017; Martínez, 2018), en este caso, los contenidos encontrados en el vino Carignan fueron menores que lo observado en el vino País, por lo que no ejerció un efecto creciente en las mezclas en este contenido. Estas diferencias en las concentraciones de antocianos, podrían estar relacionadas con aspectos como la ubicación geográfica y condiciones climáticas del cultivo, que afectan la concentración inicial de estos compuestos en las bayas (Spayd *et al.*, 2002; Hidalgo, 2003; Zamora, 2003), como también a factores en la elaboración del vino y al manejo de las muestras en los análisis.

En cuanto a los componentes del color, se observó una tendencia similar a lo descrito anteriormente. Es decir, la adición del vino Carignan a uno País provocó un aumento gradual del parámetro  $a^*$  e intensidad colorante, a la vez que, disminución de los parámetros  $L^*$ ,  $b^*$  y matiz. Lo anterior se relacionaría con las variables del color descritas previamente en estas variedades. En cuanto al vino País de este estudio, la intensidad colorante fue similar a lo

observado por Mena (2017) en vinos País del mismo valle, con valores de  $6,66 \pm 2,28$  U.A.; como también fue similar a lo evaluado por Medina (2021), con valores de la coordenada  $a^*$  de hasta  $10,1 \pm 1,52$ , de la coordenada  $b^*$  de hasta  $6,1 \pm 0,8$  y valores de  $L^*$  de hasta  $94,2 \pm 1,2$ . Por el lado del vino Carignan, se han observado altos valores de intensidad colorante, como lo evaluado por Duarte (2017), que obtuvo un máximo valor de  $22,15 \pm 1,23$  U.A., mientras que, los valores de este estudio se asemejaron más a lo reportado por Martínez (2018), con valores de  $16,62 \pm 0,29$  U.A. Sin embargo, en cuanto a las coordenadas  $a^*$ ,  $b^*$  y  $L^*$ , del vino Carignan en este estudio, difieren a los observados por Duarte (2017), con valores negativos en  $a^*$ , positivos de  $b^*$  y en promedio mayor  $L^*$ . Es decir que, en este caso el vino Carignan evaluado, tuvo valores más rojos, menos azulados y con menor luminosidad que el vino estudiado por Duarte (2017). Esta situación, podría deberse a que los parámetros del color del vino pueden variar por factores no relacionados a la variedad, por ejemplo, los distintos manejos e insumos utilizados en la producción del vino. Además, al ser vinos jóvenes, las tonalidades podrían variar en función de su composición en diferentes copigmentos (Santos-Buelga, 2001).

A través del análisis descriptivo, se apreció un efecto producto de la adición del vino Carignan al vino País, el cual permitió la diferenciación de las muestras evaluadas. Inicialmente, en el primer y segundo muestreo, los atributos de intensidad colorante, la tonalidad violeta y la acidez, obtuvieron un mayor valor promedio en las mezclas con mayor contenido de Carignan, a la vez que, un menor valor promedio en la tonalidad rubí. Luego en el tercer muestro, los atributos limpidez, intensidad aromática y aroma floral, permitieron diferenciar a las mezclas con mayor Carignan del resto de las mezclas. Estos resultados podrían relacionarse con lo obtenido por los análisis físico-químicos del vino Carignan del estudio, como la mayor sensación de acidez producto directo de su mayor acidez química, junto con las tonalidades violetas y rojizas en relación con lo observado por colorimetría. En cuanto a la intensidad colorante sensorial, esta concordó con lo observado por colorimetría para las mezclas con mayor contenido de vino Carignan. Sin embargo, el contenido de antocianos totales al inicio del estudio, no fue coincidente con la mayor intensidad colorante de estas mezclas. Estas diferencias podrían deberse a como señalan en el estudio de Medel-Maraboli *et al.* (2021), que las metodologías sensoriales y espectrofotométricas presentan diferentes sensibilidades al color y que el color sensorial no dependería exclusivamente del contenido de antocianinas del vino.

Por otro lado, mediante el análisis DTS se pudo apreciar la temporalidad y la interacción de los diferentes atributos sensoriales durante la degustación de las mezclas. La acidez, astringencia y amargor lograron la dominancia significativa durante el estudio. Sin embargo, estas dominancias no permitieron distinguir entre mezclas respecto a su contenido de vino Carignan o País. Por ejemplo, en el primer muestreo, la acidez fue dominante en dos mezclas (70P y 60P), para luego al tercer muestreo ser dominante en todas las mezclas. Por su parte, la astringencia al primer muestreo fue dominante en todas las mezclas menos en 60P, mientras que el amargor solo en 70P. Luego al tercer muestreo, la astringencia fue dominante en todas las mezclas y el amargor solo en 60P. Estos resultados no permitieron establecer una relación estrecha entre la sensorialidad temporal con la composición fenólica y de acidez de las mezclas evaluadas, si bien como se expuso anteriormente, el vino Carignan aumentó la acidez titulable, fenoles y taninos totales en las mezclas. En este sentido, se ha estudiado ampliamente el origen de las sensaciones en relación con la composición del vino, así la percepción sensorial de la acidez se debería al pH y al contenido de ácidos orgánicos en el vino, junto con el equilibrio que ocurre en paladar (Zoecklein *et al.*, 2001), y en cuanto a su

dominancia, Frost *et al.* (2017) señalaron que la acidez se ve afectada principalmente por el contenido de ácidos y de taninos en el vino, siendo significativamente mayor su dominancia a un mayor contenido de estos compuestos. Mientras que la astringencia y el amargor se relacionan al contenido de compuestos fenólicos y de flavanoles en específico (Gonzalo-Diago, Dizy, y Fernández-Zurbano, 2014; Ma *et al.*, 2014; Vidal *et al.*, 2016; Kang *et al.*, 2019) y según Medel-Marabolí *et al.* (2017) una mayor dominancia de la astringencia se debería a un mayor contenido de taninos en el vino. Sin embargo, recientemente se discute sobre como un atributo sensorial no dependería de un compuesto fenólico en específico, sino más bien a diversos compuestos de variados orígenes, que están presentes en la matriz del vino. Así la acidez no dependería solo del pH y acidez titulable, y el amargor con la astringencia a compuestos fenólicos definidos (Medel-Marabolí *et al.* 2021). Sumado a que la percepción sensorial de un atributo puede afectarse por interacciones y sinergias entre componentes, como un alto contenido de alcohol intensificaría la sensación de la astringencia (Obreque-Slier *et al.*, 2010), o que la acidez puede intensificarse con la astringencia y amargor, y enmascararse por elementos como carbohidratos y alcohol (Zoecklein *et al.*, 2001). Lo anterior podría explicar la escasa relación encontrada entre la dominancia sensorial y el contenido químico y polifenólico encontrado en las mezclas. Es posible que la mayor acidez varietal de Carignan tuviera un gran impacto sensorial, pero que a su vez se potenciara con la sensación de astringencia y amargor al momento de la degustación, lo que sumado a otras posibles interacciones entre atributos gustativos dificultaran la diferenciación entre mezclas.

Respecto a los tiempos de duración y aparición, se pudieron observar diferencias entre las muestras de estudio. Sin embargo, no todos los atributos evaluados presentaron una relación cuantificable entre la duración o aparición del atributo con el contenido de vino Carignan o País en la mezcla. En cuanto a la duración, al mes 0, las mezclas 100C y 60P presentaron mayor duración del atributo acidez con una menor duración en la astringencia. Para el caso de las muestras del mes 12, los atributos de acidez y astringencia exhibieron mayor duración en las mezclas 70P, 60P y 100C. Analizando el tiempo de aparición, al mes 0 se pudo observar una relación con respecto al amargor, el cual presentó valores menores en las muestras con mayor contenido de vino Carignan (de 80P a 100C), pero sin diferencias significativas entre estas. Al contrario, en el mes 6 el amargor exhibió mayores valores de aparición en 60P y 100C, sin efecto evidente en el resto de las mezclas. La aparición de la acidez al mes 6, fue menor en 100C y en las mezclas intermedias (de 90P a 60P), pero sin diferencias sustanciales entre estas últimas. Al realizar un análisis cuantitativo para los tiempos de duración en el vino Carignan, con respecto a los presentados por Duarte (2017), se observaron valores menores para la acidez y la astringencia, con diferencias porcentuales de 35.6% y 56.5%, respectivamente, mientras que, para el amargor se presentan resultados similares, alcanzando una diferencia porcentual del 19.7%, con respecto al autor. De igual forma, al analizar los tiempos de aparición, se pudieron observar diferencias menores con respecto a Duarte (2017), presentando resultados similares tanto en acidez, amargor y astringencia, exponiendo diferencias porcentuales de 13,7%; 10,4% y 2,7%, respectivamente. Como se mencionó en el punto anterior, los atributos sensoriales no se deben a compuestos específicos, donde además la degustación se ve afectada por la suma de los distintos componentes en la matriz del vino. Por lo cual, no se logró relacionar de forma clara la temporalidad de todos los atributos en relación con el contenido de la mezcla, si bien podría ser posible que la duración de los atributos acidez y astringencia se afectaran por la componente de mayor acidez y composición fenólica presente en el vino Carignan estudiado.

En relación con el tiempo de almacenaje de las mezclas de los vinos Carignan y País, se observó que las concentraciones de compuestos fenólicos disminuyeron durante la guarda, tanto en los vinos puros de cada variedad y en las mezclas. Por ejemplo, las disminuciones de fenoles totales se encontraron entre 6,2% a 17,1%, y de los taninos totales de entre 6,6% a 12,72%. Además, no se observó alguna tendencia o relación en cuanto a las variaciones de estos compuestos y con el porcentaje de los vinos Carignan de la mezcla. Estos resultados permitirían establecer que la mezcla de vinos no corresponde a un manejo enológico que asegure la estabilidad de ciertos compuestos fenólicos durante el tiempo de crianza. En este sentido, Martínez (2018), reportó que al mezclar los vinos de la variedad Carignan con la variedad Cabernet Sauvignon, el contenido de fenoles y taninos totales disminuyó en mayor medida luego de 7 meses de guarda en botella. Además, los antocianos totales disminuyeron fuertemente en los primeros 7 meses de guarda. Monagas *et al.* (2006), evidenció que en las mezclas de la variedad Tempranillo con Graciano y Tempranillo con Cabernet Sauvignon, evaluados durante una guarda de 23 meses en botella, encontraron que la mezcla aumentó en contenido de flavanoles y antocianos en la base Tempranillo. Sin embargo, éste contenido disminuyó más rápidamente en las mezclas y de forma más pronunciada en aquellas con más vino Graciano y Cabernet Sauvignon. También este comportamiento se ha visto en vinos monovarietales, Gao *et al.* (2015), estudiaron la evolución en la composición de vinos Cabernet Sauvignon durante 18 meses de guarda en botella, encontrando cuatro patrones de evolución de los compuestos fenólicos, en donde la mayoría de los flavanoles y flavonoles se mantuvieron en altas concentraciones en los primeros 9 a 12 meses, o aumentaron gradualmente durante los 12 a 15 meses, para luego disminuir su concentración, mientras que algunas antocianinas y compuestos no flavonoides, se mantuvieron en altas concentraciones en el periodo temprano de la guarda para luego disminuir gradual o rápidamente a bajas concentraciones. Como se ha evidenciado, tanto en vinos monovarietales como en vinos mezclados, las concentraciones de los compuestos fenólicos se ven afectadas durante la guarda en botella, principalmente por factores como las condiciones ambientales de almacenamiento (luz, temperatura, tipo de tapón, humedad, entre otras), el tiempo de almacenaje y a las distintas reacciones y oxidaciones entre sus componentes químicos y fenólicos, las que han sido ampliamente estudiadas (Avizcuri *et al.*, 2016; Echave *et al.*, 2021). Por lo anterior, es muy probable que la estabilidad de estos compuestos dependa de una multiplicidad de factores físico-químicos que afectan al vino durante la guarda en botella, y que la sola mezcla de dos vinos con particularidades específicas no asegure la estabilización de determinados compuestos fenólicos.

Otra observación importante tiene que ver con el aumento en la diversidad sensorial con relación al tiempo de guarda en botella. Así se observó que luego de los 12 meses de guarda, la limpidez, astringencia, intensidad aromática y el aroma floral se sumaron a los atributos que mostraron diferencias significativas en el perfil descriptivo, respecto a los resultados de los muestreos a los 0 y 6 meses de guarda. Además, durante el periodo estudiado, las mezclas 70P y 60P aumentaron significativamente en los atributos alcohol y aroma a frutos rojos frescos, respectivamente, mientras que 100C aumentó en aroma floral y persistencia. Estos cambios sensoriales en el vino se deben a distintas reacciones que sufren sus componentes durante el tiempo de guarda en botella, incluyendo la polimerización de pigmentos, condensación de taninos y la formación de nuevos compuestos aromáticos, entre otros, los que en conjunto se traducen en el desarrollo de diversos perfiles aromático, de sabor y cambios perceptibles del color (Panero *et al.*, 2015). Por otro lado, el tiempo de guarda en botella también es un factor influyente en los cambios sensoriales en el vino, ya que algunas de las reacciones e interacciones que permiten estos cambios y la formación de nuevos

compuestos, ocurren en el largo plazo a través de una oxigenación controlada con bajas tasas de transferencia de oxígeno del medio al vino (Echave *et al.*, 2021). Gao *et al.* (2015), estudiaron la guarda en botella de Cabernet Sauvignon por 18 meses, donde luego de 15 meses, apreciaron una mejora sensorial de la apariencia, que se correlacionó con el aumento de pigmentos piranoantocianos, la disminución de antocianos monoméricos y de fenoles ácidos. Mientras que los comportamientos de distintos compuestos fenólicos se correlacionaron positiva o negativamente al desarrollo positivo en boca, con atributos como el retrogusto, genuinidad, intensidad, estructura y armonía. También, Kojić y Jakobek (2019), evaluaron vinos de las variedades Cabernet Sauvignon, Frankovka, Merlot y Pinot Noir, al inicio de la guarda en botella y luego de 12 meses de almacenamiento, donde encontraron que todos los vinos estudiados mejoraron sus puntajes en los criterios sensoriales de apariencia, aroma, sabor, armonía y calificación global. Por lo cual, la variación sensorial en las mezclas con mayor contenido de vino Carignan, podría estar relacionada al mayor contenido en algunos compuestos fenólicos que incrementó el vino Carignan en las mezclas, lo que, en conjunto con el periodo de 12 meses de guarda en botella, permitiera que ocurrieran en mayor medida las reacciones entre sus componentes, incidiendo en el desarrollo de diferentes atributos sensoriales como también la disminución e intensificación de otros.

## CONCLUSIONES

La adición de vino Carignan a uno País generó modificaciones en la composición química, física y sensorial de los vinos resultantes. En cuanto a la acidez, la adición de Carignan generó un aumento gradual de la acidez titulable y disminución del pH en las mezclas, lo que se reflejó también de manera sensorial en el perfil descriptivo al inicio de la guarda. Además, la intensidad colorante medida tanto instrumental como sensorialmente, aumentó a mayor proporción de vino Carignan en la mezcla, al igual que en otros parámetros del color. En cuanto a la composición fenólica, las mezclas con mayor contenido de vino Carignan presentaron inicialmente mayores concentraciones de fenoles y taninos totales. Sin embargo, en el caso los antocianos totales y de las fracciones de proantocianidinas, no se evidenció una relación en sus concentraciones con la adición del vino Carignan. Debido a lo anterior, se acepta la primera hipótesis en cuanto al aumento de la percepción de la acidez y del color producto de la adición de vino Carignan al vino País, y se acepta parcialmente en cuanto al aumento del contenido de los compuestos fenólicos.

Respecto a la guarda en botella, durante el tiempo evaluado se observaron reducciones de los compuestos fenólicos, tanto en los vinos puros como en las mezclas resultantes. En cuanto a la sensorialidad, durante los primeros seis meses de guarda, la intensidad colorante, la tonalidad violeta y la acidez, fue superior en las mezclas con mayor contenido de vino Carignan. Y luego de doce meses de guarda, la limpidez, la astringencia, la intensidad aromática y el aroma floral, se sumaron a los atributos diferenciadores entre mezclas, en donde las mezclas con mayor contenido de vino Carignan se intensificaron en atributos como su aroma floral, aroma a frutos rojos fresco, el alcohol y persistencia. Además, la temporalidad en la degustación de las mezclas cambió entre los meses de guarda, con una marcada dominancia de la acidez y astringencia al final del periodo estudiado. Por lo cual se acepta la segunda hipótesis en cuanto al aumento de la diversidad sensorial de las mezclas durante la guarda en botella, y se rechaza respecto a la mantención de la composición fenólica de las mezclas. Es muy probable que la mezcla de dos vinos con cualidades específicas no asegure la estabilidad de ciertos compuestos fenólicos durante la guarda en botella.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abrigo Escobar, R. A. 2017. Caracterización de la composición fenólica y características sensoriales de distintos vinos del cv. Carignan provenientes de seis localidades de la Región del Maule. 44p. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile.
- Arozarena, I. 1998. El análisis sensorial como instrumento de evaluación de la calidad de vinos tintos monovarietales de Navarra y Aragón. 528 p. Tesis Dr. Ing. Agr. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España.
- Avilés, P. 2012. Efecto de diferentes niveles de mezcla, sobre la composición fenólica y propiedades sensoriales de vinos tintos. 69p. Tesis Ingeniero Agrónomo y Magister en Enología y Vitivinicultura. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile.
- Avizcuri, J. M., M. P. Sáenz-Navajas, J. F. Echávarri, V. Ferreira, y P. Fernández-Zurbano. 2016. Evaluation of the impact of initial red wine composition on changes in color and anthocyanin content during bottle storage. *Food chemistry*, 213, 123-134.
- Bordeau, E., y J. Scarpa. 1998. Análisis químico del vino. Impresos Universitaria SA, Santiago, Chile. 253 p.
- Boulton, R., V. Singleton, L. Bisson y R. Kunkee. 1996. Principles and practices of winemaking. New York: Chapman & Hall.
- Cacho, J. 2003. El vino y su composición y nuestros sentidos. 47p. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza, Zaragoza, España.
- Carrasco, C. 2014. Estudio de la uva variedad País y su potencial enológico y vitícola. 51 p. Memoria de título. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile.
- Cheynier, V., M. Dueñas-Paton, E. Salas, C. Maury, J. Souquet, P. Sarni-Manchado y H. Fulcrand. 2006. Structure and properties of wine pigments and tannins. *American Journal of Enology and Viticulture*. 57: 298-305.
- Comisión Internationale de L'Éclairage (CIE). 1986. Technical report. Colorimetry. 2nd Edition. CIE 15.2. Viena, Austria.
- Duarte, R. 2017. Caracterización de la composición fenólica, polisacáridica y sensorial de vinos del cv. Carignan del secano costero de la región del Maule. 58p. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo y al Grado de Magister en Ciencias Agropecuarias. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile.
- Echave, J., M. Barral, M. Fraga-Corral, M.A. Prieto, y J. Simal-Gandara. 2021. Bottle Aging and Storage of Wines: A Review. *Molecules*, 26(3), 713.

- Escudero-Gilete, M., M. González-Miret, y F. Heredia. 2010. Implications of blending wines on the relationships between the colour and the anthocyanic composition. *Food Research International*, 43(3), 745-752.
- Frost, S. C., F. J. Harbertson, y H. Heymann. 2017. A full factorial study on the effect of tannins, acidity, and ethanol on the temporal perception of taste and mouthfeel in red wine.
- Gao Y., Yuan Tian, Di Liu, Zheng Li, Xiao-Xu Zhang, Jing-Ming Li, Jing-Han Huang, Jun Wang, Qiu-Hong Pan. 2015. Evolution of phenolic compounds and sensory in bottled red wines and their co-development, *Food Chemistry* (172) 565-574p.
- García, J. 2008. *Maridaje, Enología y Cata de vinos*. Editorial Innovación y Cualificación. Málaga, España. 408p.
- García-Barceló, J. 1990. *Técnicas analíticas para vinos*. GAB Sistemática Analítica S.L. Barcelona, España. 1713p.
- Gil, M. 2013. *Influencia de la madurez de la uva y de ciertas prácticas vitivinícolas sobre el color, los compuestos fenólicos y los polisacáridos del vino tinto*. 186p. Tesis Doctoral. Universidad Rovira i Virgili, Tarragona, España.
- Gonzalo-Diago, A., M. Dizy, y P. Fernández-Zurbano. 2014. Contribution of low molecular weight phenols to bitter taste and mouthfeel properties in red wines. *Food Chemistry*, 154, 187–198.
- Grupo de color. Universidad de la Rioja-Universidad de Zaragoza. 2001. *Laboratorio de color de la Rioja*. Programa MSCV.
- Gutiérrez-Gamboa, G., N. Verdugo-Vásquez, M. Carrasco-Quiroz, T. Garde-Cerdán, A.M. Martínez-Gil, y Y. Moreno-Simunovic. 2018. Carignan phenolic composition in wines from ten sites of the Maule Valley (Chile): Location and rootstock implications. *Scientia Horticulturae*, 234: 63-73.
- Hidalgo, J. 2003. *Tratado de enología*. Madrid: Mundi-Prensa. 1423p.
- Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP). 2007. *Estrategia Regional de Competitividad por Rubro “Vid Vinífera Tradicional VIII región”*. 44p. Recuperado en: [http://www.indap.gob.cl/extras/estrategias-por-rubro-2007/biobio/UvaVinifera-VIIIR\\_EstrategiaRegionalxRubro.pdf](http://www.indap.gob.cl/extras/estrategias-por-rubro-2007/biobio/UvaVinifera-VIIIR_EstrategiaRegionalxRubro.pdf). Consultado el: 20 de marzo de 2021.
- Lacoste, P., J.A. Yuri, M. Aranda, A. Castro, K. Quinteros, M. Solar, N. Soto, J. Gaete, y J. Rivas. 2010. Variedades de uva en Chile y Argentina (1550-1850). *Genealogía del ttorrontés*. *Mundo Agrario* 10(20):1-36.
- Lorenzo, C., F. Pardo, A. Zalacain, G. Alonso y M. Salinas. 2005. Effect of Red Grapes Co-winemaking in Polyphenols and Color of Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 7609-7616.



- Kang, W., J. Niimi, R.A. Muhlack, P.A. Smith, y S. Bastian. 2019. Dynamic characterization of wine astringency profiles using modified progressive profiling. *Food Research International*, 120, 244–254.
- Kojić, N., y L. Jakobek. 2019. Chemical and sensory properties of red wines from Baranja vineyards. *Ružičkine dani 2018.*, 63-71.
- Ma, W., A. Guo, Y. Zhang, H. Wang, H. Liu, y H. Li. 2014. A review on astringency and bitterness perception of tannins in wine. *Trends in Food Science & Technology*, 40 (1), 6–19.
- Martínez, K. B., J. D. Mackert, y M. K. McIntosh. 2017. Polyphenols and intestinal health. In *Nutrition and functional foods for healthy aging* (pp. 191-210). Academic Press.
- Martínez-Gil, A., G. Gutiérrez-Gamboa, T. Garde-Cerdán, E. Pérez-Álvarez, y Y. Moreno-Simunovic. 2017. Characterization of phenolic composition in Carignan noir grapes (*Vitis arignan L.*) from six wine-growing sites in Maule Valley, Chile. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98: 274-282.
- Martínez, J. 2018. Caracterización química, física y sensorial de mezclas de vino Carignan con Cabernet Sauvignon durante la guarda en botella. 38p. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo y al Grado de Magister en Ciencias Agropecuarias. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile
- Medel-Marabolí, M., J.L. Romero, E. Obreque-Slier, A. Contreras, y A. Peña-Neira. 2017. Effect of a commercial tannin on the sensorial temporality of astringency. *Food Research International*, 102, 341–347.
- Medel-Marabolí, M., R. López-Solís, D. Valenzuela-Prieto, S. Vargas-Silva, y E. Obreque-Slier. 2021. Limited relationship between temporality of sensory perception and phenolic composition of red wines. *LWT*, 142, 111028.
- Meillon, S. 2009. Impact of alcohol reduction on the sensory perception of wine and acceptability by consumers. Tesis doctoral. 223p. Sciences de l'alimentation. L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement. Dijon, Francia.
- Meilgaard, M. 1991. Current Progress in Sensory Analysis. A Review. *ASBC Journal* 49:37-45.
- Medina, F. 2021. Caracterización química y sensorial de vinos de la variedad País del secano del Maule proveniente de loma y valle. 59p. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo y al Grado de Magister en Ciencias Agropecuarias. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile.
- Mena, G. 2017. Caracterización fenólica, aromática y sensorial de vinos varietales de cv. País provenientes de cinco localidades del Valle del Maule e Itata. 27p. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile.

- Mercurio, M.D., R.G. Damberg, M.J. Herderich, y P.A. Smith. 2007. High throughput analysis of red wine and grape phenolics adaptation and validation of methyl cellulose precipitable tannin assay and modified somers color assay to a rapid 96 well plate format. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(12): 4651-4657.
- Monagas, M., B. Bartolomé, y C. Gomez-Cordoves. 2006. 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*, 39(10): 1133-1142.
- Monagas, M., P. Martín-Álvarez; B. Bartolomé y C. Gomez-Cordovés. 2007. 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(1): 107-115.
- Morel-Salmi, C., J. Souquet, M. Bes y V. Cheynier. 2006. Effect of Flash Release Treatment on Phenolic Extraction and Wine Composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 4270-4276.
- Muñoz, F. 2017. Caracterización física, química y tipicidad sensorial de vinos cultivar Carignan nacional y europeo en función del origen. 43p. Tesis para optar al Grado de Magister en Enología y Vitivinicultura. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile.
- Obreque-Slier, E., A. Peña-Neira, y R. Lopez-Solis. 2010. Enhancement of both salivary protein-enological tannin interactions and astringency perception by ethanol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 3729–3735.
- Panero, L., S. Motta, M. Petrozziello, M. Guaita, y A. Bosso, 2015. Effect of SO<sub>2</sub>, reduced glutathione and ellagitannins on the shelf life of bottled white wines. *European Food Research and Technology*, 240(2): 345-356.
- Peña-Neira, A. 2003. Composición fenólica de uva y vinos. Aspectos generales. Facultad de ciencias agronómicas. Departamento de agroindustria y enología. Universidad de Chile. Disponible en: <http://www.gie.uchile.cl/publicaciones/index.html> (Consultado en noviembre de 2018).
- Rankine, B. 1988. Blending: A most important aspect of winemaking. *Australian Grapegrower Winemaker*, 289: 17–18.
- Retamales, F. 2013. Internacionalización del Carignan del Maule. 88p. Tesis para optar al grado de Magíster en Gestión para la Globalización. Santiago, Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Industrial. Santiago, Chile.
- Ribéreau-Gayon, J., E. Peynaud, P. Sudraud, y P. Ribéreau-Gayon. 1972. *Traité d'œnologie-Sciences et techniques du Vin*, tome 1 : Analyse et contrôle des Vins. Dunod. Paris. Francia. 671p.

- Ribéreau-Gayon, P., Y. Glories, A. Maujean, y D. Dubourdieu. 2006. Handbook of Enology Volumen 2: The arignan of wine stabilization and treatments. 2a. ed. Chichester, Inglaterra: John Wiley & Sons Ltd. 451 p.
- Robinson, J. 2015. Carignan. Disponible en: <http://www.jancisrobinson.com/learn/grape-varieties/red/arignan>. (Consultado en noviembre de 2018).
- Santos-Buelga, C. 2001. Substancias polifenólicas y color del vino tinto. Enología avui, Tarragona, España: Ed. A. Mas. Facultat d'Enologia. 29-37.
- Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 2021. Catastro Vitícola Nacional 2020. Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago, Chile. Disponible en: <http://www.sag.gob.cl/> (Consultado en septiembre de 2020).
- Sepúlveda, C. 2001. Caracterización Polifenólica de Mezcla de Vinos de las Variedades Cabernet Sauvignon y País. 17p. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Ingeniería y Suelos. Santiago, Chile.
- Spayd, S., J. Tarara, D. Mee y J. Ferguson. 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53(3): 171-182.
- Sun, B., L. Conceição, J. da Silva y I. Spranger. 1998. Separation of Grape and Wine Proanthocyanidins According to Their Degree of Polymerization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 1390-1396.
- Terrier, N., D. Ollé, C. Verriès, y V. Cheynier. 2009. Biochemical & molecular aspects of flavan-3-ol synthesis during berry development. In *Grapevine Molecular Physiology & Biotechnology*. Springer, Dordrecht, 365-388.
- Ubeda, C., M. Gil i Cortiella, R. del Barrio Galán, y A. Peña-Neira. 2017 a. Influence of maturity and vineyard location on free and bound aroma compounds of grapes from the País cultivar. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 38(2), 201-211.
- Ubeda, C., R. del Barrio-Galán, Á. Peña-Neira, M. Medel-Marabolí, y E. Durán-Guerrero. 2017 b. Location effects on the aromatic composition of monovarietal cv. Carignan wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 68(3), 390-399.
- Vidal, L., Antúnez, L., Giménez, A., Medina, K., Boido, E., y Ares, G. 2016. Dynamic characterization of red wine astringency: Case study with Uruguayan Tannat wines. *Food Research International*, 82, 128–135.
- Zamora, F. 2003. Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos. AMV. Ediciones, Madrid, España. 225 p.
- Zoecklein, B., K. Fugelsang, B. Gump, F. Nury. 2001. Análisis y producción de vino. Zaragoza, España: Editorial Acribia. 613p.