



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

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE VINOS  
PATRIMONIALES DE LA VARIEDAD PAÍS DE DIFERENTES  
LOCALIDADES DEL SECANO DE LOS VALLES DEL MAULE E ITATA**

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

**JUAN PABLO CONTRERAS MONTOYA**

Director de Tesis  
MARCELA MEDEL MARABOLI  
ÁLVARO PEÑA NEIRA

Profesores consejeros

SANTIAGO-CHILE  
2021

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

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE VINOS  
PATRIMONIALES DE LA VARIEDAD PAÍS PROVENIENTES DE  
DIFERENTES LOCALIDADES DE LOS VALLES DEL MAULE E ITATA**

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

**JUAN PABLO CONTRERAS MONTOYA**

	Calificaciones (Memoria Título)	Calificaciones (Tesis de Grado)
<b>DIRECTORES DE TESIS</b>		
Marcela Medel Marabolí Ingeniero Agrónomo, MS, Ph.D.	7,0	7,0
Álvaro Peña Neira Ingeniero Agrónomo, MS, Ph.D.	7,0	7,0
<b>PROFESORES CONSEJEROS</b>		
Elías Obreque Slier Ingeniero Agrónomo, MS, Ph. D.	6,5	6,5
Felipe Laurie Gleisner Ingeniero Agrónomo, MS. Ph. D.	6,0	6,0

Santiago, Chile  
2021

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mi familia, amigos, docentes y mis profesores guía, Marcela Medel y Álvaro Peña.  
Al proyecto Fondecyt regular 1181110.*

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	5
<b>PALABRAS CLAVES</b>	5
<b>ABSTRACT</b>	6
<b>KEYWORDS</b>	6
<b>INTRODUCCIÓN</b>	7
<b>OBJETIVO</b>	
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	20
<b>Lugar del estudio</b>	20
<b>Material biológico</b>	20
<b>Tratamiento y diseño experimental</b>	20
<b>Manejo del experimento</b>	20
Información geográfica de las localidades del estudio	21
Datos climáticos de las estaciones meteorológicas en la temporada 2017-2018	21
Descripción de suelo en las localidades del valle del Maule e Itata	22
<b>Variables a medir</b>	23
Análisis químicos	23
Análisis sensorial	23
Equipamiento	24
<b>Análisis estadístico</b>	25
<b>RESULTADOS</b>	26
<b>Análisis químicos</b>	26
<b>Focus group</b>	28
<b>Análisis sensoriales</b>	29
Análisis descriptivo cuantitativo	29
Análisis de dominancia temporal de sensaciones	31
Análisis de tiempo intensidad	34
<b>Análisis multivariado</b>	36
<b>DISCUSIÓN</b>	39
<b>CONCLUSIONES</b>	44
<b>REFERENCIAS</b>	45

## Índice de Cuadros

**Cuadro 1.** Datos geográficos de localidades del valle del Maule e Itata.

**Cuadro 2.** Datos climáticos de las estaciones meteorológicas desde septiembre 2017 a marzo 2018.

**Cuadro 3.** Parámetros químicos de vinos País del secano del valle del Maule e Itata.

**Cuadro 4.** Atributos definidos por el focus group para los vinos País del estudio.

**Cuadro 5.** Análisis descriptivo de vinos País del secano del valle del Maule e Itata.

**Cuadro 6.** Tiempo de aparición y duración de los estímulos estudiados en DTS de los vinos País del secano del Maule e Itata.

**Cuadro 7.** Tiempo e intensidad del atributo astringencia estudiado en TI de los vinos País del secano del Maule e Itata.

**Cuadro 8.** Simbología para gráfico bi-plot de análisis de componentes principales.

## Índice de Figuras

**Figura 1.** Percepción de la temporalidad de vinos País de diferentes localidades.

**Figura 2.** Percepción de la intensidad temporal de la astringencia en vinos de la variedad País.

**Figura 3.** Gráfico bi-plot.

## RESUMEN

En Chile existen 75 variedades de *Vitis vinífera* (L.), y entre ellas la variedad País. Esta cepa representó desde el siglo XVI la fuente más importante de uva para producción de vino en Chile. Hoy en día la cepa se mantiene vigente, principalmente en los valles del Maule e Itata, donde se encuentran parras de 100 e incluso 200 años.

El objetivo de este estudio fue caracterizar vinos de la variedad País provenientes de distintas localidades del valle del Maule e Itata, elaborados bajo el mismo protocolo de vinificación. Para este fin se utilizaron vinos provenientes de 6 localidades de la vendimia del año 2018 de las localidades de Cancha Alegre, Tequel, Name, Coelemu, Portezuelo y Pachagua. En los vinos se analizaron parámetros químicos y físicos para la caracterización, y con la ayuda de un panel entrenado se realizaron los análisis sensoriales de análisis descriptivo cuantitativo (DA), tiempo intensidad (TI) y dominancia temporal de sensaciones (DTS) con el fin de determinar el perfil temporal de vinos cv. País. Los resultados de los análisis señalan que podría existir un efecto de la localidad en la tipicidad de los vinos País. El análisis químico mostró diferencias en la composición química y fenólica de los vinos País donde el efecto del clima y suelo es determinante de las características de la uva usadas para la vinificación. Por otro lado el análisis sensorial muestra diferencias significativas en intensidad colorante, tonalidad y valores de astringencia, factores ligados a la composición química de los vinos. Se determinó en los vinos País un amplio espectro colorante dependiendo del origen de las uvas, donde los vinos de Maule presentan índices de intensidad colorante altos con dominio de tonalidades violeta, mientras que vinos de Itata muestran valores bajos de intensidad colorante y dominio de tonalidades teja. Además, existen diferencias en dominio y tiempo de duración para la acidez, alcohol, frutos rojos y amargor, y puntualmente para la astringencia se evidencian diferencias en intensidad, dominio y tiempo de duración entre las muestras, factor asociado a propiedades de suelo y condiciones pluviométricas. Finalmente se pudo determinar características importantes de la variedad País de las que no se tenía conocimiento hasta ahora y que podrían trazar lineamientos importantes en la vinificación de uvas País del secano interior.

## PALABRAS CLAVE

Variedad País, Itata, Maule, Astringencia, Color, Temporalidad

## ABSTRACT

There are 75 varieties of *Vitis vinifera* (L.) in Chile, including the "País" variety. Since the 16th century, this grape variety has been the most important source of grapes for wine production. Today the grape variety is still in use mainly in the Maule and Itata valleys, where 100 and even 200-year-old vines can be found.

The objective of this study was to characterize heritage wines of the "País" variety from different localities in the Maule and Itata valleys, produced under the same winemaking protocol. For this purpose, wines from 6 localities of 2018's vintage from the localities of Cancha Alegre, Tequel, Name, Coelemu, Portezuelo and Pachagua were used. Chemical and physical parameters were analyzed in the wines for characterization and with the help of a trained panel, the sensory analyses of quantitative descriptive analysis (DA), time intensity (TI) and temporal dominance of sensations (TDS) were performed to determine the temporal profile of cv. "País" wines. The results of the analyses indicate that there could be an effect of locality on the typicity of "País" wines. The chemical analysis shows differences in the chemical and phenolic composition of "País" wines where the effect of climate and soil is a determinant of the characteristics of the grapes used for winemaking. On the other hand, the sensory analysis shows significant differences in color intensity, hue and astringency values, factors linked to the chemical composition of the wines. A broad color spectrum was determined in the "País" wines depending on the origin of the grapes, with wines from Maule showing high color intensity indexes with a predominance of violet tones, while wines from Itata showed low color intensity values and a predominance of brick-red tones. There are also differences in dominance and duration time for acidity, alcohol, red fruit and bitterness, and for astringency there are differences in intensity, dominance and duration time between samples, a factor associated with soil properties and rainfall conditions. Finally, it was possible to determine important characteristics of the "País" variety that had not been known until now and that could trace important guidelines in the vinification of "País" grapes from the dry land of the interior.

## KEY WORDS

"País" variety, Itata, Maule, Astringency, Color, Temporality

## INTRODUCCIÓN

Chile es reconocido como el séptimo país productor de vinos a nivel internacional (OIV, 2020) y es que la proporción de suelos destinados a vid vinífera no es menor considerando su pequeña superficie. Chile cuenta con 136.288 ha de vid para producción de vino, de las cuales un 39,4% se encuentra en la región del Maule y un 7,4% en la región de Ñuble (SAG, 2021). De la producción de *Vitis vinífera* un 73,6% es destinada a la elaboración de vinos tintos y 26,4% a vinos provenientes de cepajes blancos. Entre las variedades tintas con mayor superficie de plantación destacan Cabernet Sauvignon con 41.098 ha, Merlot con 11.843 ha, Carménère con 10.646 y País con 10.319 ha (SAG, 2021).

Chile comienza a adentrarse en el mundo vinícola en el siglo XVI con la llegada de los españoles y sus costumbres, los que no solo replican sus manejos y métodos vitivinícolas, sino que traen consigo cultivares como País y Moscatel (Sotomayor, 2014), con gran aceptación en Chile. El cultivar País se caracteriza por ser una cepa tinta, frutosa y firme, de alta rusticidad y resistente a plagas y enfermedades (Fernández *et al.*, 2015). Es así que la cepa País se establece como la principal variedad cultivada en Chile hasta los años 90 y no es hasta finales del siglo XIX que es superada por variedades exportadas desde Francia como Cabernet Sauvignon y Merlot (Lacoste *et al.*, 2010). Aun así, la cepa país se mantiene vigente en el secano interior del valle del Maule y del Itata.

Es justamente en estos valles que la producción de vinos de la cepa País se elabora con viñedos centenarios de más de 150 años, esta característica ha calado fuerte en la industria vinícola otorgándole un sello distintivo a los vinos producidos de estas antiguas plantaciones reconociéndolos como vinos patrimoniales. El patrimonio agrario son todos aquellos productos y/o procesos que tienen una significación social y simbólica, y que además son parte de la historia y el desarrollo particular de una comunidad asociada a un territorio específico. Se incluyen en esta definición las uvas o procesos de vinificación que cumplan con esas características, pero más que “uvas patrimoniales” lo trascendental radica en las tradiciones y el rescate de su historia, que considera varias generaciones antecesoras. (FIA, 2015)

En el caso de la variedad País, como en la mayoría de las cepas, los compuestos principales son el agua, alcoholes, ácidos y sustancias fenólicas en el vino, estos últimos son sustancias fundamentales, los cuales constituyen el cuarto grupo de compuestos más importantes en cantidad (Hernández y Tirado, 1991), cabe señalar que existen 2 tipos de compuestos fenólicos: los no flavonoides y los flavonoides (Peña, 2015), los primeros se caracterizan por presentar solo un anillo de 6 carbonos (C6), los más importantes corresponden a los ácidos benzoicos (C6-C1) y a los ácidos cinámicos (C6-C3) y están asociados al amargor en los vinos, los segundos se caracterizan por participar de reacciones de pardeamiento, especialmente en vinos blancos y en menor medida con el amargor (Peña, 2015). Otro tipo de compuestos asociados al análisis de vino son las antocianinas y taninos, se localizan en las partes sólidas de la baya y se extraen mediante maceración en el mosto de fermentación, son altamente inestables y experimentan diversas reacciones enzimáticas y químicas a medida que el vino se elabora y envejece (Cheynier, 2006). Estos compuestos pueden provocar diversas sensaciones en boca, por lo que son siempre importantes a la hora de

producir vino. Los taninos se definen como metabolitos secundarios de las plantas, fenólicos, no nitrogenados, solubles en agua y no en alcohol ni solventes orgánicos. En la madera abundan, especialmente roble y castaño, en las raíces, en multitud de frutas (especialmente las verdes) y es muy abundante en el vino tinto debido a su múltiple procedencia: pieles y pepitas de las uvas, raspones y la crianza en madera. En conjunto todas estas características asociadas al vino influyen en la elección del producto final, donde consumidores finalmente escogen botellas por factores intrínsecos y extrínsecos (Medel, 2011).

La caracterización de vinos estaría incompleta sin la incorporación de análisis sensoriales que muestren en detalle los cambios estáticos y temporales que presentan los vinos durante la ingesta. Entre las metodologías usadas están el análisis descriptivo, la dominancia temporal de sensaciones, el análisis de tiempo-intensidad, entre otros. Vale señalar que el uso de estos análisis es complementario ya que cada uno se enfoca en aspectos diferentes de la degustación y ayudan a comprender de mejor manera las características de los mostos. En vinos País se ha desarrollado el análisis descriptivo cuantitativo, el análisis de dominancia temporal de sensaciones y el test de aceptabilidad en consumidores (González, 2019 y Mena, 2020) mostrando una amplia gama de sensaciones en función del terroir y el manejo en bodega.

Respecto a las diferencias asociadas a la localidad diversos son los estudios de caracterización de vinos que incluyen este punto, en Croacia se buscó determinar el efecto de las localidades de Istria, Dalmatia y Slavonia en la composición polifenólica de vinos comerciales (Rastija *et al.*, 2009), el estudio permitió clasificar vinos provenientes de la región continental y costera mostrando diferencias entre las muestras. En Italia se realizó un estudio comparativo del perfil de aroma y el contenido polifenólico de vinos tintos monovarietales en las regiones de Marches y Abruzzo (Sagrati *et al.*, 2012), y en Chile se ha estudiado el efecto de la ubicación en loma o valle de la variedad País sobre el perfil aromático (González, 2019). Si bien hay estudios previos del efecto de la localidad ninguno hasta ahora ha comprobado la composición de vinos patrimoniales de la variedad País en localidades específicas, es evidente además el auge que vive la cepa en los últimos 5 años, por lo que existe un mayor interés en la determinación de sus características. Considerando la escasa la información de esta cepa en Chile, donde el enfoque se ha dado en mezclas sin destacar las características auténticas y distintivas de la variedad, sumado a la complementariedad de tres métodos sensoriales distintos otorgará un análisis detallado de cada muestra y permitirá entregar información detallada a productores del secano del Maule e Itata. Itata.

## **OBJETIVOS**

Caracterizar la composición fenólica y química de vinos patrimoniales de la variedad País provenientes de distintas localidades del valle del Itata y del Maule.

Caracterizar la temporalidad sensorial de vinos patrimoniales de la variedad País del valle del Maule e Itata.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del 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.

### Material biológico

#### Muestras de vinos

Para el estudio se utilizaron vinos terminados y embotellados, realizados con uvas de la vendimia 2018 de la variedad País. Las uvas fueron vinificadas bajo el mismo protocolo de producción (Apéndice 1). Fueron seleccionadas tres localidades del secano del valle del Maule: Tequel, Name y Cancha Alegre, y tres localidades del valle del Itata: Portezuelo, Pachagua y Coelemu. Se determinó el uso de 3 estanques de capacidad alimentaria de 25 litros por localidad con el fin de producir 3 repeticiones.

### Tratamientos y diseño experimental

El diseño experimental para los análisis químicos correspondió a un diseño completamente aleatorizado, con 6 tratamientos y 3 repeticiones. El diseño experimental para el análisis sensorial fue un diseño en bloques completos al azar, considerándose 12 bloques, correspondiente a los 12 evaluadores del panel entrenado. La unidad experimental usada en el trabajo fue el depósito donde el vino realizó la fermentación alcohólica y la unidad muestral fue 750 ml de vino del cv. País.

#### Información geográfica de las localidades del estudio

**Cuadro 1.** Datos geográficos de localidades del valle del Maule e Itata.

Localidades	Coordenadas	Altitud (m)	Distancia al mar (km)
Tequel (Maule)	36°05'04"S 72°21'43"O	192	39,2
Name (Maule)	35°57'12"S 72°21'16"O	175	38,1
Cancha Alegre (Maule)	36°03'36"S 72°23'56"O	183	35,2
Portezuelo (Itata)	36°31'57"S 72°25'52"O	163	44,6
Pachagua (Itata)	36°26'47"S 72°33'59"O	146	33,2
Coelemu (Itata)	36°29'33"S 72°42'29"O	34	18,6

### Características de la añada 2017 y 2018 en localidades del valle del Maule e Itata

El aumento gradual de la temperatura a nivel mundial ha desafiado a toda la población y en particular a la agricultura. El año 2018 fue de hecho uno de los más calurosos de los últimos 50 años (Villaruel y Vásquez, 2019). Algunos de los factores de variabilidad anual son la temperatura, las precipitaciones y la humedad. La información climática de las localidades se determinó en base a la estación meteorológica más cercana.

**Cuadro 2.** Datos climáticos de las estaciones meteorológicas desde septiembre 2017 a marzo 2018.

Estaciones meteorológicas	Temperatura promedio (°C)	Precipitación acumulada (mm)	Humedad relativa promedio (%)
Sauzal 2017	17,0	160,6	57,5
Cauquenes 2017	16,4	132,3	61,6
Puralihue 2017	15,1	255,1	71,0
Portezuelo 2017	17,3	246,2	58,9

Fuente: Instituto de Investigación Agropecuaria (2018).

Es así que la estación meteorológica más cercana a Tequel y Cancha Alegre es la estación Cauquenes, la estación más cerca de Name es la estación Sauzal, para las localidades de Pachagua y Coelemu la estación asignada es Puralihue y para Portezuelo corresponde la propia estación de Portezuelo (Instituto de Investigación Agropecuaria, 2018).

### Características generales de las localidades del estudio

Las localidades de Tequel, Cancha Alegre, Name, Portezuelo, Coelemu y Pachagua pertenecen a la división de secano interior. El secano interior se caracteriza por ocupar una superficie de 1.6 millones de hectáreas de las cuales un 15% son aptas para el cultivo, la topografía dominante es ondulada y se distinguen 2 tipos de paisajes, las lomas y los llanos (Del Pozo y Del Canto, 1999).

### Descripción edafológica de Tequel, Cancha Alegre y Name

Las tres localidades señaladas pertenecen a la comuna de Cauquenes en la región del Maule. Se ha descrito que en los suelos de esta zona se encuentran las series de suelo Cauquenes, Constitución, Pocillas, entre otras. Los suelos de la comuna de Cauquenes se caracterizan por ser sedimentarios, a nivel freático es de permeabilidad y escurrimiento superficial muy lento (Municipalidad de Cauquenes, 2008). A su vez, existe un predominio de suelos Clase IV y Clase VII, abarcando el 29% y el 38% de la superficie total comunal respectivamente. La capacidad de uso de estos suelos señala su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos donde la vid no presenta grandes limitaciones (CIREN, 1997). El pH promedio de los suelos de Cauquenes es de 6,1, presentan en su mayoría textura franco

arcillo arenosa o franco arenosa, la porosidad promedio es de 38% y presentan en general niveles de nitrógeno, fósforo y potasio bajos. Además, el 60% de los suelos muestra valores muy bajos de materia orgánica (<2%) y un 30% presenta valores bajos (2-3%) (Reyes y Mejías, 2011).

### **Descripción edafológica de Portezuelo, Pachagua y Coelemu**

En Portezuelo se encuentran las series de suelo Bulnes, San Esteban, Santa Bárbara, Cauquenes, Quella y Chacayal pero es la serie Cauquenes quien predomina en superficie, los suelos de esta serie se caracterizan por ser formados a partir de rocas graníticas, son suelos profundos, de buen drenaje y de textura franco arcillosa en superficie a arcillosa en profundidad con valores de pH entre 5,6 y 5,8. El substrato granítico presenta diversos grados de meteorización que permite el desarrollo de las raíces, factor importante para el desarrollo de vides (CIREN, 1997).

En Pachagua las series de suelo que podemos encontrar son Constitución, Cauquenes y San Esteban, pero la serie con mayor superficie al igual que en Portezuelo es Cauquenes, características que han sido descritas anteriormente.

En Coelemu las series de suelo predominantes son San Esteban y Curanipe con predominio de la primera, la que se caracteriza por suelos de posición alta, de superficie rocosa, de material intrusivo y de origen granítico. En esta serie los suelos van desde franco arcillo arenoso a franco arcillosa, son suelos con abundante presencia de raíces y raicillas, drenaje de bueno a intermedio y pH entre 7,9 a 7,1 (CIREN, 1997).

### **Manejo del experimento**

Se seleccionaron 6 localidades que presentan diferentes características edafoclimáticas en donde hay una alta concentración de viñedos antiguos de la variedad País, de las cuales se cosecharon 25 kg de uva de cada repetición de cada tratamiento para el proceso de vinificación. Se cosechó de acuerdo con el parámetro: Misma fecha de cosecha. Luego de la cosecha se despalilló y luego traspaso el mosto a estanques de plástico de calidad alimentaria de 25 litros para la vinificación, obteniendo 3 repeticiones de cada localidad. Se realizó fermentación espontánea para lograr la fermentación alcohólica y maloláctica, a una temperatura de  $20 \pm 1$  °C, sin correcciones al mosto, realizando pisoneos hasta  $1020 \text{ g/cm}^3$  de densidad, removiendo la masa solida una vez por día, controlando dos veces al día densidad y temperatura (mañana y tarde). Luego de completar la fermentación alcohólica, los vinos se traspasaron a envases de vidrio (garrafas de 5 litros) para la realización de la fermentación maloláctica (a  $20 \pm 1$  °C). Finalmente, y una vez terminada la fermentación maloláctica, los vinos fueron corregidos en cuanto a su contenido de anhídrido sulfuroso, dejados aproximadamente a 25 ppm de  $\text{SO}_2$  libre.

Las botellas fueron almacenadas a 18°C, con baja luminosidad y trasladadas desde la bodega del Centro experimental Cauquenes a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, donde se les efectuaron los análisis químicos y sensoriales.

## Variables a medir

### Análisis químicos

Los parámetros básicos realizados fueron:

- pH mediante potenciometría (Bordeau y Scarpa, 1998).
- Acidez total (García Barceló, 1990).
- Azúcares reductores (García Barceló, 1990).
- Grado alcohólico (Bordeau y Scarpa, 1998).
- Sulfuroso libre (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1972).

### Análisis Polifenólicos

Los análisis realizados fueron:

- Antocianos totales: mediante decoloración con  $\text{NaHSO}_3$  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 (Bordeau y Scarpa, 1998).

### Evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial se trabajó con un panel entrenado de 12 evaluadores en cabinas individuales, a los cuales se les entregó 6 muestras de vino correspondientes a cada uno de los tratamientos. Las evaluaciones se realizaron en cabinas aisladas, a una temperatura de  $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ . Las muestras de 50 mL fueron servidas en copas INAO transparentes. Las muestras fueron presentadas en forma simultánea, codificadas aleatoriamente y presentadas de acuerdo a un plan cuadrado latino de Williams para equilibrar el orden y disminuir los efectos de contraste. La temperatura de servicio fue de  $17^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ .

Para la obtención de los atributos discriminantes en los vinos se realizó un “focus group” con profesores del departamento de Enología y Agroindustria de la Universidad de Chile. Datos que fueron usados en el análisis descriptivo cuantitativo y en el análisis de dominancia temporal de sensaciones.

Los análisis a realizar fueron los siguientes:

- Método de Análisis descriptivo cuantitativo (QDA modificado): El análisis busca describir las diferentes percepciones sensoriales y darles una magnitud mediante una escala no estructurada de 0 a 15 cm, donde 0 cm es ausencia del atributo y 15 cm es la intensidad máxima, con un ordenamiento de los descriptores de acuerdo con la lógica de las degustaciones, primero los de la vista, luego los de olfato y finalmente los de boca (Meilgaard, 1991).

- Método de Dominancia Temporal de Sensaciones (DTS) o Perfil Temporal: a través del software FIZZ se presentaron el grupo establecido de atributos determinados por el “focus group”, donde una vez ingerida la muestra, el evaluador debió marcar el atributo que más dominara a través del tiempo, evaluando los atributos dominantes (que llaman más la atención) desde la ingesta del vino hasta que ya no se perciba ninguna sensación. Se dio un minuto de descanso entre cada muestra para neutralizar la persistencia del vino y lubricar la boca con agua sin gas (Meillon *et al.*, 2009).
- Análisis de tiempo-intensidad (TI): Se analizó la astringencia, se determinó el tiempo y la intensidad en que este atributo se percibe en boca. Para este análisis se debe ingerir la muestra de vino completa, y se comienza a notar de inmediato la intensidad de la astringencia a medida que pasa el tiempo, señalando que tan intenso es el atributo en una escala lineal que va de 0-10 cm, el atributo se continúa marcando hasta que ya no es percibido. El tiempo máximo de evaluación será de 100 segundos (Valentová *et al.*, 2012).

### **Equipamientos**

Para el análisis de pH se utilizó un potenciómetro Ezodo PI-600. Los análisis fenólicos y de color se realizaron en un espectrofotómetro UV-VIS Pharmaspec, modelo UV-1700 (Shimadzu, Japón). Para la determinación de los taninos totales se utilizó Metilcelulosa (SigmaAldrich, USA). Los solventes que se emplearon en esta investigación fueron adquiridos en Merck S.A. (Santiago, Chile).

Para el caso del análisis sensorial, se utilizó el software FIZZ acquisition (Biosystems, Couternon, Francia), mientras que para obtener los gráficos y datos de los parámetros temporales se utilizó FIZZ calculation. El análisis estadístico de los resultados químicos y sensoriales fue procesado con el software Infostat (Córdoba, Argentina) con lenguaje de programación R.

### Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de los análisis químicos fueron analizados mediante el siguiente modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : variable respuesta

$\mu$ : media general

$\tau_i$ : efecto tratamiento en temporada

$\varepsilon_{ij}$ : error experimental

Para el análisis sensorial el modelo de corresponde a:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : variable respuesta

$\mu$ : media general

$\tau_i$ : efecto del tratamiento

$\beta_j$ : efecto del bloque

$\varepsilon_{ij}$ : error experimental

Además, se realizó un análisis multivariado de componentes principales (ACP) y un gráfico bi-plot para una mayor discriminación de datos químicos y sensoriales.

El análisis descriptivo cuantitativo fue analizado mediante análisis de varianza (ANOVA), y en caso de obtener diferencias significativas se usó la prueba de Fisher, con un nivel de significancia del 5%.

La interpretación de los resultados obtenidos por la prueba de dominancia temporal de sensaciones se realizó a través de curvas de índice de dominancia por atributo (Pineau *et al.*, 2009; Meillon *et al.*, 2010) y análisis de varianza (ANOVA) para los indicadores temporales: tiempo de aparición y tiempo de duración asociados a las curvas DTS.

La metodología de tiempo-intensidad se examinó mediante el análisis de curvas y análisis de varianza (ANOVA) para los indicadores temporales: tiempo hasta la intensidad máxima y tiempo de duración. Para determinación de diferencias significativas se utilizó la prueba de Fisher, con un nivel de significancia del 5%. Dichos análisis fueron llevados a cabo mediante el software estadístico InfoStat versión 2017.

## RESULTADOS

### Análisis químico

#### Análisis químicos básicos

El cuadro 3 muestra diferencias significativas de pH entre los tratamientos, los vinos provenientes de Portezuelo presentan el pH más alto con un valor promedio de 4,03 y los vinos de Name presentan el valor de pH promedio más bajo de 3,60. La medición de acidez total demuestra que los vinos de Portezuelo obtienen el valor promedio más bajo (2,32 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·L<sup>-1</sup>), en contraparte los vinos de Name y Coelemu representan los valores promedios más altos entre los tratamientos (3,10 y 2,90 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·L<sup>-1</sup> respectivamente).

El cuadro 3 muestra además diferencias significativas en el grado alcohólico con valores entre 12,07 y 14,93 sin diferencias significativas para el análisis de azúcares reductores entre los tratamientos.

#### Análisis polifenólicos

La composición polifenólica de los vinos País se muestra en el cuadro 3. Se observan diferencias significativas entre los tratamientos, aquellos vinos provenientes de Coelemu se caracterizan por presentar las menores concentraciones para fenoles totales, taninos totales y antocianos totales. Los rangos resultantes del estudio presentan valores entre 617,3 y 1080,1 mg EAG·L<sup>-1</sup> de fenoles totales, 0,8 y 2,0 g procianidina·L<sup>-1</sup> para taninos totales y valores entre 72,9 y 178,3 mg Malvidina-3-glucósido·L<sup>-1</sup> de antocianos totales.

#### Análisis de intensidad colorante y matiz

El cuadro 3 muestra las intensidades colorantes y valores de matiz para los tratamientos. En general se evidencian intensidades colorantes bajas, pero son los vinos de las localidades de Cancha Alegre, Tequel y Name las que muestran valores más altos, con 4,97, 4,07 y 3,23 unidades de absorbancia respectivamente, en contraposición las 3 localidades del valle del Itata muestran los valores promedio más bajos.

**Cuadro 3.** Parámetros químicos de vinos País del secano del valle del Maule e Itata.

	ALE		NAM		TEQ		COE		PAC		POR	
pH	3,71 ± 0,04	a	3,60 ± 0,05	a	3,73 ± 0,00	ab	3,86 ± 0,06	b	3,98 ± 0,10	c	4,03 ± 0,12	c
AcT <sup>(1)</sup>	2,65 ± 0,10	b	3,10 ± 0,15	c	2,58 ± 0,11	ab	2,94 ± 0,34	c	2,84 ± 0,00	bc	2,32 ± 0,06	a
SO <sub>2</sub> <sup>(2)</sup>	16,00 ± 5,54	a	21,33 ± 1,85	ab	57,60 ± 33,26	c	48,0 ± 16,93	abc	50,13 ± 20,02	bc	51,20 ± 11,09	bc
°A <sup>(3)</sup>	14,93 ± 0,21	c	13,57 ± 0,21	b	13,30 ± 0,10	b	12,07 ± 0,15	a	12,33 ± 0,70	a	14,03 ± 0,91	b
AR <sup>(4)</sup>	1,41 ± 0,07	ab	1,39 ± 0,13	ab	1,38 ± 0,19	ab	1,64 ± 0,25	b	1,32 ± 0,11	a	1,53 ± 0,19	ab
FT <sup>(5)</sup>	1080,19 ± 72,29	c	971,43 ± 51,11	c	993,30 ± 25,29	c	617,30 ± 20,07	a	871,43 ± 99,59	b	756,3 ± 134,74	ab
TT <sup>(6)</sup>	2,01 ± 0,27	c	1,47 ± 0,10	b	1,93 ± 0,02	c	0,84 ± 0,17	a	1,29 ± 0,32	b	1,34 ± 0,39	b
AnT <sup>(7)</sup>	127,90 ± 39,47	b	128,74 ± 12,42	b	167,15 ± 33,82	b	72,92 ± 19,76	a	178,31 ± 35,34	b	164,78 ± 22,29	b
IC <sup>(8)</sup>	4,96 ± 0,70	c	4,05 ± 0,54	bc	3,24 ± 1,32	abc	2,12 ± 1,36	a	2,43 ± 0,96	ab	2,87 ± 0,95	ab
Matiz	0,78 ± 0,03	ab	0,77 ± 0,06	a	0,94 ± 0,19	abc	1,15 ± 0,10	d	0,96 ± 0,05	bcd	1,11 ± 0,11	cd

Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar (n=3). Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significancia del 5%, de acuerdo al test de Fisher. <sup>(1)</sup> Acidez total expresada en g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·L<sup>-1</sup>. <sup>(2)</sup> Anhidrido sulfuroso libre en mg SO<sub>2</sub>·L<sup>-1</sup>. <sup>(3)</sup> Grado alcohólico en % v/v. <sup>(4)</sup> Azúcares reductores en g/L. glucosa <sup>(5)</sup> Fenoles Totales en mg EAG·L<sup>-1</sup>. <sup>(6)</sup> Taninos Totales en g procianidina·L<sup>-1</sup>. <sup>(7)</sup> Antocianos totales en mg Malvidina-3-glucósido·L<sup>-1</sup>. <sup>(8)</sup> Intensidad colorante en U.A (unidades de absorbancia).

## Método de investigación cualitativa

### Focus group

Los atributos definidos por consenso en el focus group fueron 4 en la fase visual, 5 para la fase aromática y 5 para la fase gustativa.

**Cuadro 4.** Atributos definidos por el focus group para los vinos País del estudio.

Fase	Atributo
Visual	Intensidad Colorante Tonalidad Rubí Tonalidad Teja Tonalidad Violeta
Aromática	Intensidad Aromática Aroma Floral Aroma a Frutos rojos frescos Aroma a Frutos rojos confitados Aroma Especiado
Gustativa	Astringencia Amargor Alcohol Acidez Persistencia

## **Análisis sensoriales**

Se realizaron tres evaluaciones sensoriales: análisis descriptivo cuantitativo (QDA), análisis de dominancia temporal de sensaciones (DTS) y análisis de tiempo intensidad para el atributo de astringencia (TI).

### **Análisis descriptivo cuantitativo**

En el cuadro 5 se observan diferencias en la intensidad colorante. Los vinos País del valle del Maule presentan valores altos ( $>8$ ), en cambio los vinos provenientes del valle del Itata fueron evaluados con valores entre 2,3 y 6,3. Los vinos de Coelemu presentaron la menor intensidad colorante y mayor tonalidad teja, y coinciden con las tendencias para estos mismos parámetros químicos. Por otro lado, los panelistas definieron a los vinos de Cancha Alegre como el tratamiento con la mayor intensidad colorante asociado a una mayor tonalidad violeta.

Respecto a la intensidad aromática los vinos País del estudio muestran parámetros medios con valores promedio de 8 puntos sobre 15. Además, la mayor parte de las localidades presenta una tendencia aromática, por ejemplo, los vinos de Cancha Alegre se caracterizan por aromas especiados y los vinos de Portezuelo aromas a frutos rojos confitados.

La percepción gustativa de los panelistas no muestra diferencias claras entre los tratamientos. Sin embargo, el estudio muestra una astringencia media con valores entre 6 y 7 en una escala de 15 puntos. Y en particular, los vinos del valle del Maule presentan valores más altos para la astringencia.

En cuanto a la percepción de la persistencia, los resultados encontrados son similares a los de la intensidad aromática, lo que significa que los panelistas asociaron de manera correcta, el término de persistencia con el tiempo que permanecen los aromas en boca en acuerdo con Mena (2020).

**Cuadro 5.** Análisis descriptivo de vinos País del secano del valle del Maule e Itata.

	ALE		NAM		TEQ		COE		PAC		POR	
IC <sup>(1)</sup>	11,12 ± 1,10	a	8,42 ± 1,32	b	8,98 ± 0,88	b	2,62 ± 2,64	e	3,83 ± 1,91	de	6,30 ± 0,93	c
TT <sup>(2)</sup>	1,81 ± 2,42	d	2,70 ± 1,02	cd	2,93 ± 2,21	cd	7,49 ± 1,18	a	4,29 ± 3,29	bc	6,94 ± 2,09	a
TR <sup>(3)</sup>	6,76 ± 3,18	bc	8,28 ± 2,12	ab	7,37 ± 2,21	abc	6,30 ± 3,08	c	8,70 ± 1,82	a	6,74 ± 1,51	bc
TV <sup>(4)</sup>	10,00 ± 1,83	a	7,79 ± 2,26	b	8,09 ± 3,61	b	1,20 ± 2,37	d	1,57 ± 1,21	d	4,11 ± 1,48	c
IA <sup>(5)</sup>	8,80 ± 3,34	a	8,56 ± 2,10	a	8,39 ± 3,09	a	6,96 ± 1,82	c	7,13 ± 4,02	bc	8,20 ± 1,98	ab
AF <sup>(6)</sup>	5,62 ± 2,44	a	6,17 ± 1,88	a	5,71 ± 2,99	a	5,80 ± 1,49	a	6,80 ± 3,02	a	5,69 ± 3,14	a
AFf <sup>(7)</sup>	5,79 ± 2,01	ab	5,21 ± 3,65	ab	6,40 ± 2,64	a	5,25 ± 4,03	ab	5,39 ± 1,20	ab	4,62 ± 1,72	b
AFc <sup>(8)</sup>	5,52 ± 3,71	abc	6,83 ± 4,76	ab	6,51 ± 4,32	ab	4,51 ± 3,21	c	4,77 ± 3,71	c	7,04 ± 2,53	a
AE <sup>(9)</sup>	6,15 ± 4,21	a	4,78 ± 5,32	ab	4,61 ± 3,95	ab	5,38 ± 2,99	ab	4,35 ± 3,37	b	5,09 ± 3,33	ab
As <sup>(10)</sup>	7,06 ± 1,28	ab	7,32 ± 2,05	a	5,90 ± 1,30	abc	4,93 ± 0,98	c	5,03 ± 1,03	c	5,62 ± 2,32	bc
Ac <sup>(11)</sup>	6,55 ± 3,12	ab	7,10 ± 2,56	a	6,24 ± 2,83	ab	7,04 ± 3,01	a	7,13 ± 1,87	a	5,36 ± 2,64	b
Al <sup>(12)</sup>	6,19 ± 1,90	a	4,98 ± 2,22	ab	4,83 ± 1,94	b	3,47 ± 1,07	c	3,90 ± 1,69	bc	5,09 ± 2,50	ab
Am <sup>(13)</sup>	4,00 ± 3,12	a	3,92 ± 3,01	a	3,31 ± 2,44	a	3,16 ± 1,93	a	2,83 ± 2,39	a	3,67 ± 1,43	a
P <sup>(14)</sup>	7,25 ± 2,87	ab	7,65 ± 2,38	a	6,85 ± 1,99	ab	6,00 ± 3,08	b	6,06 ± 2,87	b	7,10 ± 1,83	ab

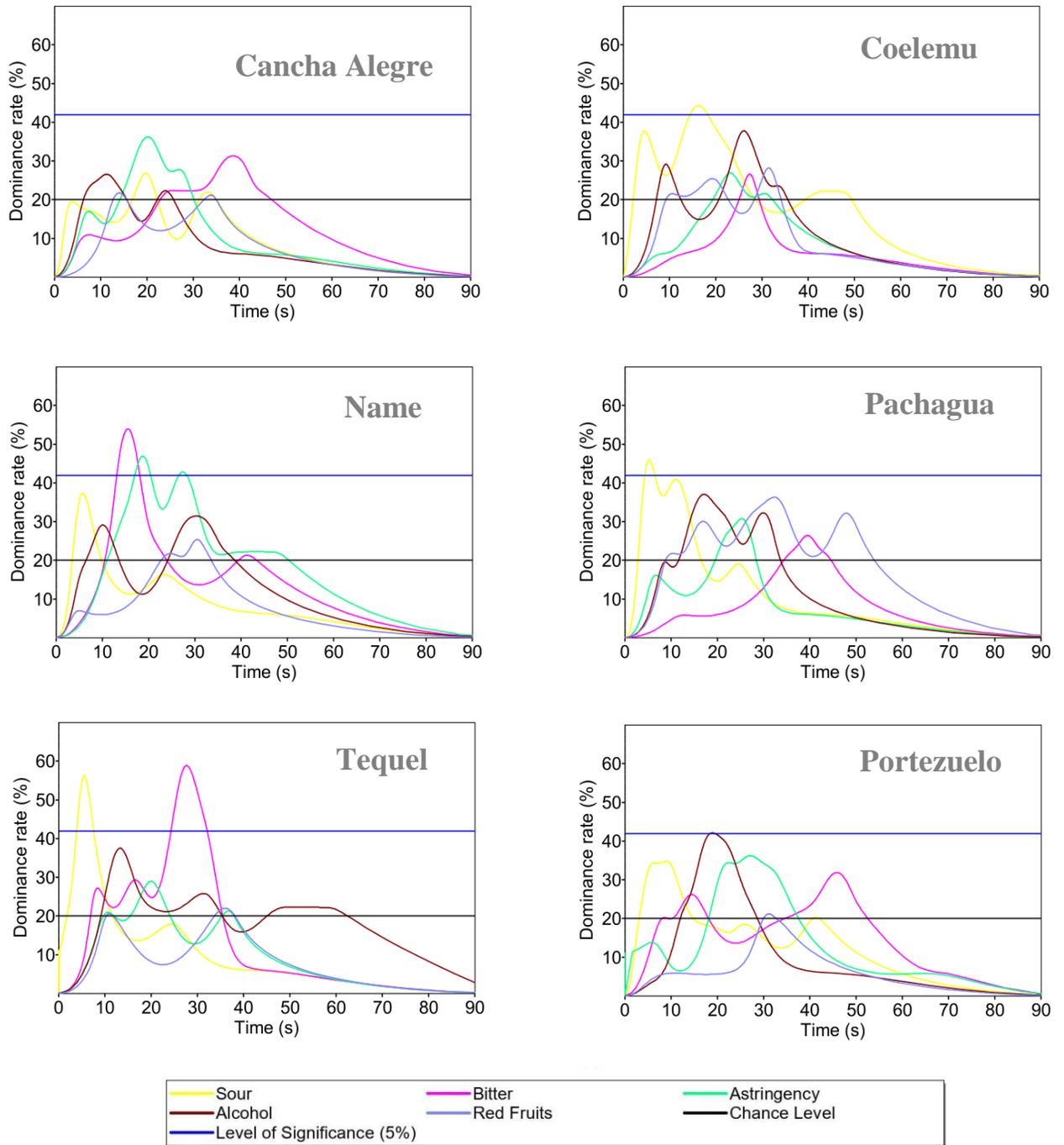
Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar (n=3). Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significancia del 5%, de acuerdo al test de Fisher. <sup>(1)</sup> Intensidad colorante. <sup>(2)</sup> Tonalidad teja. <sup>(3)</sup> Tonalidad rubí. <sup>(4)</sup> Tonalidad violeta. <sup>(5)</sup> Intensidad aromática. <sup>(6)</sup> Aroma floral. <sup>(7)</sup> Aroma a frutos rojos frescos. <sup>(8)</sup> Aroma a frutos rojos confitados. <sup>(9)</sup> Aroma especiado. <sup>(10)</sup> Astringencia. <sup>(11)</sup> Acidez. <sup>(12)</sup> Alcohol. <sup>(13)</sup> Amargor. <sup>(14)</sup> Persistencia.

### **Análisis de dominancia temporal de sensaciones**

Como se aprecia en la Figura 1, los atributos significativamente dominantes fueron acidez, amargor y astringencia, que caracterizaron a los vinos de las localidades de Coelemu, Name, Pachagua y Tequel. Los vinos de Cancha Alegre y Portezuelo presentaron los atributos de acidez, alcohol, astringencia y amargor, como dominantes.

La Figura 1 muestra una similar secuencia de aparición de los atributos: acidez, alcohol, astringencia, amargor y frutos rojos, en acuerdo con Medel *et al.*, (2021). La similar secuencia de aparición de los atributos para cada una de los vinos de las diferentes localidades, se complementa con la información del cuadro 6, donde los resultados muestran que no hay diferencias significativas entre los atributos.

El tiempo de aparición no fue un parámetro diferenciador de los vinos, y no sería un factor ligado a la localidad, para este estudio. Sin embargo, el tiempo de duración fue discriminante para la astringencia, los vinos de Name ( $17,28 \pm 2,92$ ) tienen una mayor duración de astringencia, ya que los vinos de Tequel ( $7,21 \pm 2,70$ ), Coelemu ( $5,50 \pm 3,20$ ), Pachagua ( $6,83 \pm 2,92$ ), y Portezuelo ( $10,13 \pm 2,53$ ) (cuadro 6). Además, los vinos de Cancha alegre ( $13,56 \pm 2,70$ ) presentaron una mayor duración de la astringencia que los vinos de Coelemu ( $5,50 \pm 3,20$ ). El atributo de frutos rojos también se diferenció, los vinos de Pachagua fueron los de mayor tiempo de duración en intensidad aromática en boca ( $16,50 \pm 14,33$ ). La acidez diferenció a los vinos de Name como los con menor duración en acidez ( $4,38 \pm 2,63$ ) y los de Coelemu como los de mayor duración de acidez ( $12,28 \pm 10,49$ ). El alcohol fue percibido con un menor tiempo de duración en los vinos de Cancha Alegre ( $7,07 \pm 5,25$ ), y Portezuelo ( $7,75 \pm 3,28$ ), y con mayor tiempo en los vinos de Tequel ( $18,07 \pm 7,56$ ). El amargor no fue un atributo diferenciador de los vinos, en cuanto a la duración.



**Figura 1.** Percepción de la temporalidad de vinos País de diferentes localidades.

**Cuadro 6.** Tiempo de aparición y duración de los estímulos estudiados en DTS de los vinos País del secano del Maule e Itata.

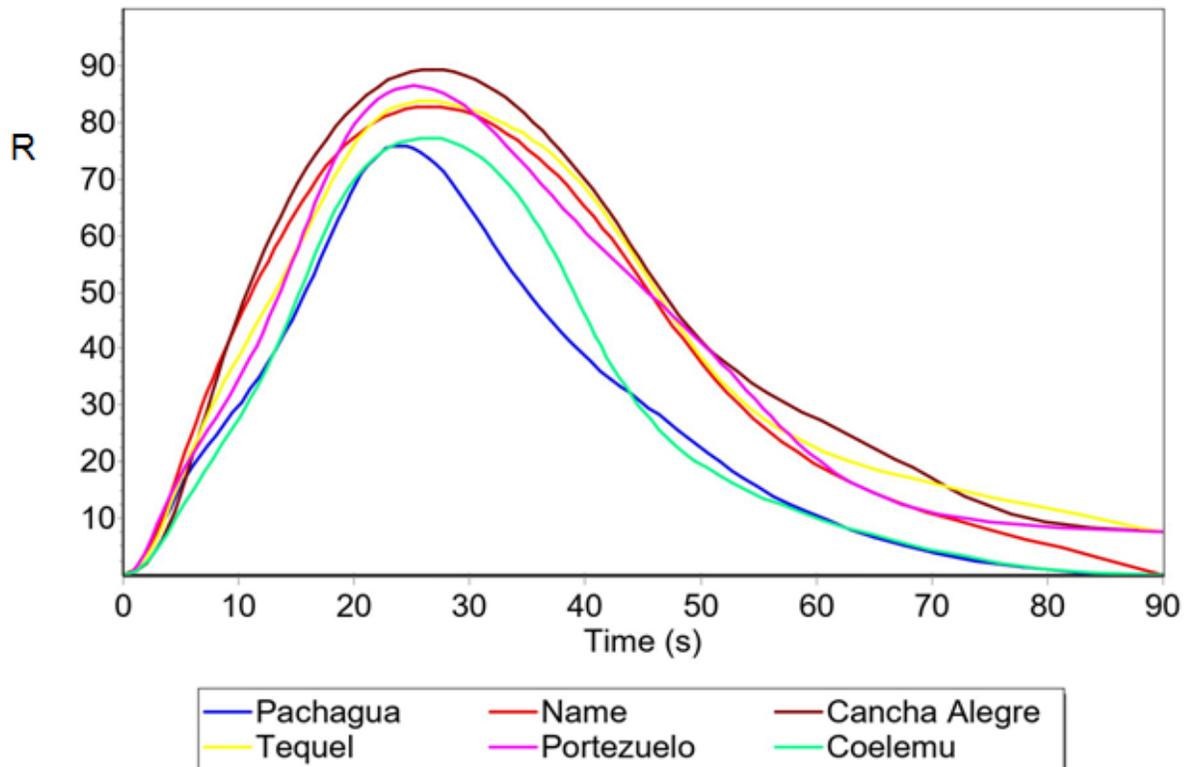
<b>Tiempos</b>	<b>ALE</b>		<b>NAM</b>		<b>TEQ</b>		<b>COE</b>		<b>PAC</b>		<b>POR</b>	
<b>Aparición</b>												
Astringencia	13,17 ± 7,16	a	16,50 ± 5,78	a	15,50 ± 8,58	a	16,10 ± 6,83	a	16,17 ± 8,68	a	14,88 ± 8,22	a
Frutos rojos	19,63 ± 10,23	a	15,91 ± 12,51	a	19,80 ± 10,96	a	18,57 ± 10,77	a	20,93 ± 13,42	a	23,88 ± 12,22	a
Acidez	12,29 ± 9,75	a	11,88 ± 13,95	a	13,75 ± 2,02	a	9,00 ± 7,71	a	7,50 ± 6,60	a	10,00 ± 8,08	a
Alcohol	12,07 ± 8,04	a	11,75 ± 9,09	a	15,36 ± 13,07	a	14,50 ± 8,31	a	14,25 ± 6,49	a	14,25 ± 4,83	a
Amargor	16,30 ± 9,66	a	14,44 ± 7,28	a	17,50 ± 10,09	a	22,00 ± 7,39	a	25,75 ± 12,61	a	16,81 ± 10,84	a
<b>Duración</b>												
Astringencia	13,56 ± 2,70	bc	17,28 ± 2,92	c	7,21 ± 2,70	ab	5,50 ± 3,20	a	6,83 ± 2,92	ab	10,13 ± 2,53	ab
Frutos rojos	7,25 ± 2,96	a	6,60 ± 6,20	a	7,60 ± 4,08	ab	6,36 ± 3,52	a	16,50 ± 14,33	b	6,75 ± 1,85	a
Acidez	7,07 ± 3,64	ab	4,38 ± 2,63	a	6,63 ± 4,09	ab	12,28 ± 10,49	b	7,39 ± 5,29	ab	9,69 ± 3,91	ab
Alcohol	7,07 ± 5,25	a	9,06 ± 9,17	ab	18,07 ± 7,56	c	9,08 ± 6,54	ab	8,44 ± 5,31	ab	7,75 ± 3,28	a
Amargor	15,50 ± 14,30	a	9,50 ± 8,67	a	11,19 ± 8,68	a	6,88 ± 5,68	a	8,75 ± 7,90	a	11,56 ± 10,12	a

Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar (n=3). Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significancia del 5%, de acuerdo al test de Fisher.

### Análisis de tiempo intensidad

La Figura 2 muestra las curvas descriptivas en la intensidad de percepción de la astringencia. Las curvas de los vinos provenientes de Pachagua y Coelemu muestran una intensidad máxima menor en comparación a los demás tratamientos, vale señalar que ambas pertenecen al valle del Itata. Por otro lado los vinos de Cancha Alegre, Name, Tequel y Portezuelo son identificados por los panelistas como los de mayor intensidad del atributo. El tiempo de duración de astringencia medido en el DTS coincide con una mayor intensidad del atributo en el TI, los valores “R” de los vinos de Pachagua y Coelemu son los más bajos del estudio ( $4,30 \pm 2,48$  y  $4,65 \pm 2,51$ ) y son los de menor tiempo de duración ( $6,83 \pm 2,92$  y  $5,50 \pm 3,20$ ). Por el contrario y con diferencia significativa, los vinos de Name y Cancha Alegre presentan los mayores tiempos de duración del atributo astringencia ( $17,28 \pm 2,92$  y  $13,56 \pm 2,70$ ) con valores R más altos ( $7,60 \pm 2,09$  y  $6,58 \pm 2,03$ ) en acuerdo con Sokolowsky y Fisher (2012) para la percepción del amargor.

El análisis de TI muestra valores más altos en tiempo de duración de astringencia *versus* el tiempo de duración determinado en el DTS, se mantiene la tendencia de menor duración en los vinos de Coelemu y Pachagua y mayor tiempo de duración en los vinos de Name y Cancha Alegre, pero los valores son más altos.



**Figura 2.** Percepción de la intensidad temporal de la astringencia en vinos de la variedad País. R= intensidad (% de la escala gráfica).

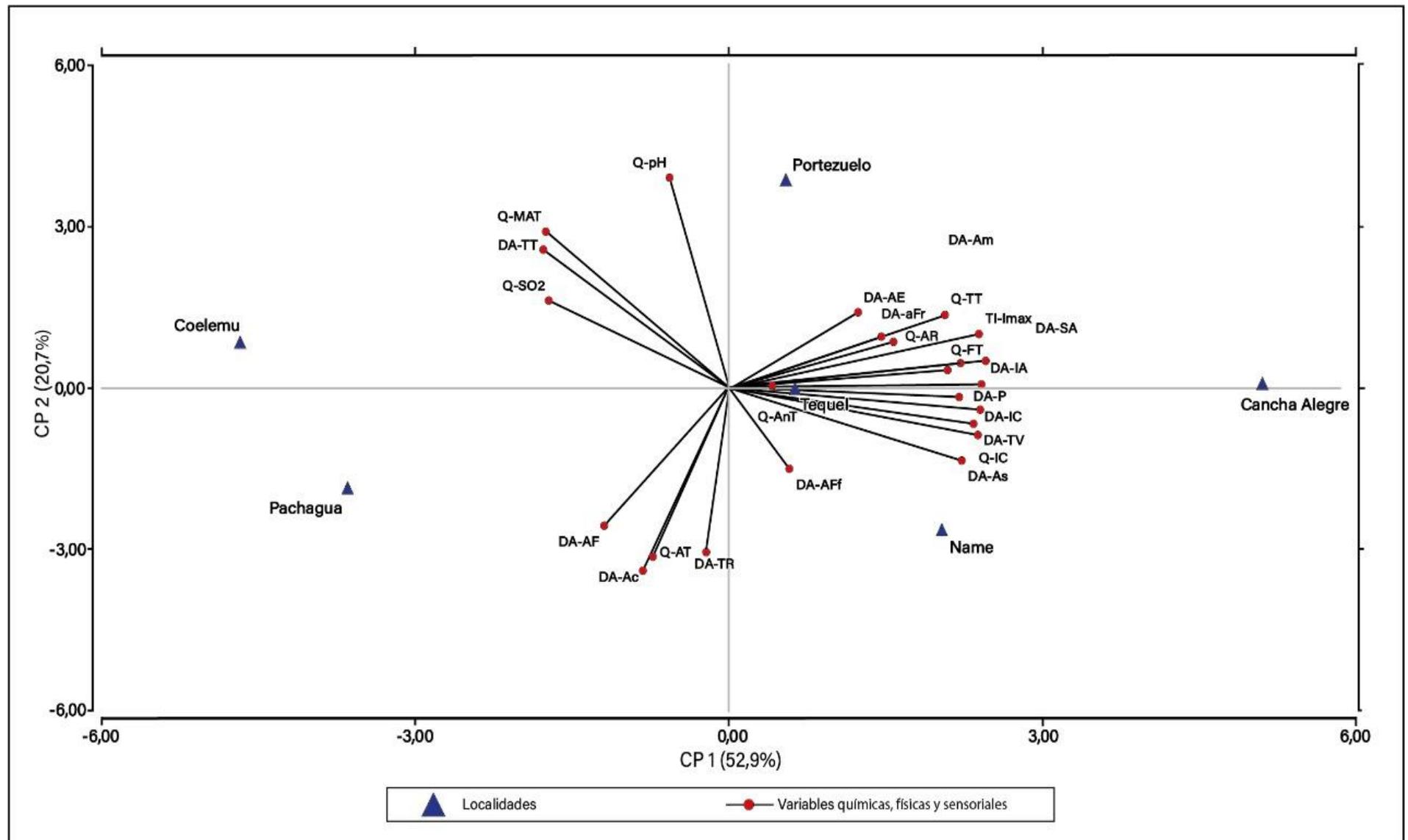
**Cuadro 7.** Tiempo e intensidad del atributo astringencia estudiado en TI de los vinos País del secano del Maule e Itata.

	<b>ALE</b>		<b>NAM</b>		<b>TEQ</b>		<b>COE</b>		<b>PAC</b>		<b>POR</b>	
T <sup>(1)</sup>	11,77 ± 5,80	a	12,77 ± 7,91	a	14,31 ± 9,00	a	15,46 ± 7,33	a	17,15 ± 11,19	a	13,08 ± 6,42	a
TD <sup>(2)</sup>	38,54 ± 19,06	b	37,23 ± 16,74	b	35,15 ± 20,08	ab	25,85 ± 11,94	ab	22,46 ± 15,81	a	34,23 ± 18,74	ab
Imáx <sup>(3)</sup>	7,60 ± 2,09	b	6,58 ± 2,03	b	6,55 ± 1,95	b	4,65 ± 2,51	a	4,30 ± 2,48	a	6,83 ± 1,70	b
Tmáx <sup>(4)</sup>	15,77 ± 5,63	a	21,54 ± 4,91	a	19,92 ± 8,76	a	18,31 ± 6,16	a	19,85 ± 10,17	a	18,08 ± 5,87	a

Los valores corresponden al promedio ± desviación estándar (n=3). Letras distintas en sentido horizontal indican diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significancia del 5%, de acuerdo al test de Fisher. <sup>(1)</sup>Tiempo hasta la intensidad máxima. <sup>(2)</sup> Tiempo de duración. <sup>(3)</sup> Intensidad máxima. <sup>(4)</sup> Tiempo en que se alcanza la intensidad máxima.

### **Análisis multivariado**

La determinación de las estructuras de correlación que pudiesen existir se definió a través de un análisis de componentes principales representado por un gráfico bi-plot (Figura 3). El análisis obtenido muestra el espacio químico, sensorial y las localidades proyectadas en el gráfico por medio de dos componentes principales (CP). Ambas componentes explican el 73,6% de la varianza total. La primera CP, CP1, Explica el 52,9% de la varianza total, y contiene principalmente los criterios de mayor concentración de compuestos fenólicos, astringencia, intensidad colorante, tonalidad violeta, intensidad aromática y sensación de alcohol, todas relacionadas positivamente y asociadas a las localidades de Cancha Alegre, Name y Tequel (toda en el valle del Maule). En contraposición las variables asociadas a mayores niveles de tonalidad teja, matiz y pH también se relacionan positivamente y estas características son asociadas a los vinos de Pachagua y Coelemu (ambas del valle del Itata).



**Figura 3.** Las puntuaciones de los datos se trazan en el plano formado por las dos primeras componentes principales (CP1 contra CP2).

**Cuadro 8.** Simbología para gráfico bi-plot de análisis de componentes principales.

<b>Variabes Químicas</b>	<b>Variabes Sensoriales</b>
Q-pH= pH	DA-IC= Intensidad Colorante
Q-AT= Acidez Total	DA-TT= Tonalidad Teja
Q-FT= Fenoles Totales	DA-TR= Tonalidad Rubí
Q-AnT= Antocianos Totales	DA-TV= Tonalidad Violeta
Q-TT= Taninos Totales	DA-TT= Tonalidad Teja
Q-SO <sub>2</sub> = Sulfuroso Libre	DA-AF= Aroma Floral
Q-°A= Grado Alcohólico	DA-AFf= Aroma Frutos rojo
Q-AR= Azúcares Reductores	DA-AE= Aroma Especiado
Q-IC= Intensidad Colorante	DA-Ac= Acidez
Q-MAT= Matiz	DA-Am= Amargor
	DA-As= Astringencia
	DA-SA= Alcohol
	DA-P= Persistencia
	DA-IA= Intensidad Aromática
	TI-Imáx= Intensidad Máxima

Letra prefijo inicial antes de un guion, siendo Q variable química, DA análisis descriptivo y TI análisis de tiempo intensidad.

## DISCUSIÓN

Las características de un vino se originan en la expresión del *terroir*, concepto que reúne los factores de clima, suelo y manejo en campo. La interacción de estos factores y el manejo en bodega pueden producir vinos únicos y característicos, por lo que se han realizado diversos estudios que demuestran la estrecha relación entre estos factores y el vino como producto final (Rastija *et al.*, 2009; Renouf *et al.*, 2010; Sagratini *et al.*, 2012). El clima y suelo son característicos de una zona en particular y bajo esta lógica los valles de Maule e Itata muestran diferencias importantes. Los estudios presentados en esta investigación asocian un fuerte efecto del *terroir* en la composición química, fenólica y la tipicidad colorante de los vinos País.

Respecto a la acidez este estudio muestra una baja acidez total para todos los tratamientos, en acuerdo con Sepúlveda (2001), González (2019) y Mena (2020) quienes describen valores desde 1,96 a 3,5 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ·L<sup>-1</sup> lo que informa acerca de la plasticidad de la cepa en este aspecto, donde factores como clima y fecha de cosecha son agentes determinantes en la acumulación de ácidos orgánicos. Señalar, que si bien los vinos de Name presentan la mayor acidez total evaluada (3,10 ± 0,15 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ·L<sup>-1</sup>) esta se mantiene por debajo de variedades como Cabernet Sauvignon (3,7 g de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ·L<sup>-1</sup>) (Infante, 2017), Tempranillo (3,3 g de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ·L<sup>-1</sup>) (Valenzuela, 2019) o Carignan (3,7- 4,8 g de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ·L<sup>-1</sup>) (Abrigo, 2017).

En cuanto al pH se ha reportado que el valor óptimo de un vino tinto va desde 3,3 a 3,6 (Jackson y Lombard, 1993; Jackson, 2008). En este estudio se muestra que solo dos de los vinos presentan un pH dentro del rango y ninguno se asemeja a los publicados por Úbeda (2017), quien estudió vinos espumosos de la variedad País reportando valores entre 2,7 y 3,0. Sin embargo, los factores de cosecha más determinantes para realizar un espumante son muy diferentes a los de un vino tinto tranquilo. Los análisis de pH para este estudio arrojan valores desde 3,6 a 4,0 en acuerdo con lo reportado por Mena (2020) y González (2019), quienes señalan que el rango de pH en vinos País del Maule e Itata va desde 3,6 a 3,9. Ahora bien, el por qué los vinos del estudio presentan un amplio rango de pH desde 3,6 ± 0,05 (Name) a 4,0 ± 0,12 (Portezuelo) podría atribuirse a diferentes tipos de suelo o a las condiciones climáticas de cada localidad, donde la temperatura es un factor determinante del pH por su relación con los contenidos de ácidos en la uva (Zoeckelin *et al.*, 2001).

Por otro lado, los análisis de polifenoles en vinos País indican que independiente del origen de la uvas estos presentan menores contenidos polifenólicos *versus* otras variedades, Lutz (*et al.*, 2012) señala que los mostos de la variedad País presentan un 50% menos de compuestos fenólicos en comparación con uvas de Cabernet Sauvignon. Los rangos que se conocen en vinos de la cepa País van desde 68,60 ± 12,20 hasta 1226,60 ± 523,65 mg L<sup>-1</sup> equivalentes en ácido gálico (EAG) (González, 2019; Mena, 2020) valores que se consideran bajos en comparación a otras cepas tintas donde los rangos comienzan desde 1800 hasta 4060 mg L<sup>-1</sup> equivalentes de ácido gálico (EAG). Este estudio reporta valores en acuerdo con ambos autores expresando resultados desde 617,30 ± 20,07 mg L<sup>-1</sup> equivalentes de ácido gálico (EAG) en los vinos de Coelemu hasta 1080,19 ± 72,29 mg L<sup>-1</sup> equivalentes de ácido gálico (EAG) en vinos provenientes de Cancha Alegre.

En particular, los vinos de Coelemu no solo se caracterizan por presentar las menores concentraciones para fenoles totales sino también para taninos totales y antocianos totales, lo que podría atribuirse a que es una localidad con una acumulación de precipitaciones menos restrictiva durante la temporada con 255 mm. entre los meses de septiembre de 2017 y marzo de 2018, en contraparte los vinos de Cancha Alegre, Name y Tequel presentan las mayores concentraciones para fenoles totales y taninos totales lo que podría asociarse a que son localidades con un régimen hídrico más estricto con precipitaciones entre 132-160 mm., y al tipo de clase textural, ya que las localidades señaladas anteriormente son zonas con mayor predominio de suelos arenosos que se caracterizan por una baja capacidad de retención de agua en comparación a suelos arcillosos. La relación entre estrés hídrico y mayores concentraciones de fenoles totales ha sido estudiada, se ha determinado que un estrés hídrico moderado (reposición hídrica de 40-70% de la Etreal), y en momentos adecuados (post-cuaja) podría aumentar la expresión de la ruta de los fenilpropanoides, precursores que provienen de la activación de la enzima PAL, produciendo un aumento de la relación piel/pulpa y por consiguiente en la concentración de polifenoles en la uva (Imbert, 2003; Escalona, 2005).

Respecto a la cantidad de antocianinas totales, la intensidad colorante y el matiz de los vinos se plantea una estrecha relación entre altos contenidos de antocianinas totales con mayores valores de intensidad colorante, relación que suele ser precisa, pero es necesario señalar que existe un tercer componente que interactúa en el medio, el pH. Paladino *et al.*, (2008) señala que si bien pueden encontrarse altos niveles de antocianinas totales, el vino mostrará una mayor o menor intensidad en función del pH de la matriz vínica. Este estudio plantea un lineamiento muy similar, ya que los vinos de Pachagua y Portezuelo presentan los valores más altos en antocianinas totales ( $178,31 \pm 35,34$  y  $164,78 \pm 22,29$ ) donde se hubiese esperado una mayor intensidad colorante. Sin embargo, el análisis muestra que son los tratamientos con los valores más bajos en intensidad colorante ( $2,43 \pm 0,96$  y  $2,87 \pm 0,95$ ), al observar los valores de pH de ambas localidades se evidencia que son los tratamientos con los valores más altos ( $3,98 \pm 0,10$  y  $4,03 \pm 0,12$ ), en acuerdo con Paladino *et al.*, (2008).

Instrumentalmente, el color de los vinos País difiere entre las muestra con valores entre  $2,12 \pm 1,36$  y  $4,96 \pm 0,70$  unidades de absorbancia, valores bajos en comparación a las 12 unidades de absorbancia que pueden presentar vinos tintos jóvenes (Muñoz, 2006). Los valores de este estudio son similares a los reportados por Sepúlveda (2001) y Mena (2020), y menores que los de González (2019). La baja intensidad colorante está bien relacionada con los bajos contenidos en antocianos totales, factor que responde a la hipótesis planteada por Sepúlveda (2001) que señala que la variedad País presenta menores formas 3-O-glucosiladas.

La caracterización sensorial de los vinos País es cubierta por tres análisis sensoriales a través de los cuales se logró determinar muchas cualidades de los vinos, los análisis apuntan a la diferenciación temporal y estática de los atributos en vinos de la variedad País, pudiendo discernir un amplio espectro de sensaciones, diferentes en tiempo e intensidad. La aplicación de DA, DTS y TI han sido desarrollados en conjunto para un mismo estudio reportando información específica que no se podría obtener sin la aplicación de las tres

metodologías simultáneamente (Sokolowsky y Fisher; 2012).

Respecto al color de los vinos el análisis descriptivo muestra diferencias significativas. Para la intensidad colorante se observan valores desde 2,62 en los vinos de Coelemu hasta 11,12 en los de Cancha Alegre, en una escala de 15 puntos. Esto coincide con el análisis químico que señala a los vinos de Coelemu como los de menor intensidad colorante y a los de Cancha Alegre como los de mayor intensidad colorante. Por valles, los vinos de Maule presentan la más alta intensidad colorante en promedio cuando se comparan con los vinos de Itata, estos datos no coinciden con los reportados por Mena (2020) quien señala que los vinos provenientes de Itata presentan mayor intensidad colorante que los provenientes del valle del Maule. Sin embargo, Mena muestra datos promedios de 5 localidades diferentes y no considera las diferencias de tonalidad de las muestras. Respecto a la tonalidad de los vinos País se evidencian diferencias significativas, muestras provenientes de Cancha Alegre y Tequel presentan dominio de tonalidades violeta, en los vinos de Name y Pachagua la tonalidad rubí es mayor, y en los vinos de Coelemu y Portezuelo la tonalidad teja es preponderante. Ahora bien, las diferencias de color podrían estar relacionadas al contenido de antocianinas en el vino, donde la interacción formada entre antocianos y co-pigmentos haría más estable el color de los vinos retrasando los procesos oxidativos, efecto muy importante en vinos jóvenes (García-Mariano *et al.*, 2013). Si se considera que los vinos de Cancha Alegre son el tratamiento con mayor cantidad de fenoles totales esta hipótesis toma fuerza y tiene respaldo ya que a su vez los vinos de Coelemu muestran la menor cantidad de fenoles totales. A lo anterior se atribuyen también las diferencias de pH entre los tratamientos, factor respuesta a las diferentes intensidades y tonalidades que muestran los vinos del estudio.

Respecto a la intensidad aromática los vinos País del estudio presentan valores medios, pero con aromas característicos en función del origen de la uva. Por ejemplo, los vinos de Cancha Alegre se caracterizan por aromas especiados, los vinos de Name, Tequel y Portezuelo aromas a frutos rojos confitados, mientras que en Coelemu y Pachagua existe predominio de aromas florales. En general, los panelistas parecen asociar los vinos País con perfiles aromáticos frutosos, asociados a descriptores de fruta roja, lo que coincide con los resultados publicados por Úbeda (2017) y González (2019) quienes describen que los vinos País presentan en su composición aromática cerca de un 50% de ésteres, donde el butanoato de etilo que destaca por presentar aromas a fruta y fresa; el octanoato de etilo con aroma a fruta y el hexanoato de etilo, asociado a fruta y manzana verde, son los compuestos mayoritarios (Grützmann *et al.*, 2017).

En el análisis de DTS se logró determinar diferencias en el dominio y el tiempo de duración de los atributos acidez, amargor, sensación de alcohol, frutos rojos y astringencia. Cada muestra presentó una secuencia de dominancia temporal única donde los atributos antes señalados presentaron diferentes índices de dominio durante la evaluación. Por otro lado, la aparición de los atributos es similar a los planteados en otros análisis, donde la secuencia acidez, alcohol, astringencia, amargor y frutos rojos determinada para esta investigación está en acuerdo con Medel *et al.*, (2021) para las variedades tintas Carménère, Tempranillo, Malbec, Sangiovese, Cabernet Franc y Petit Verdot. Respecto al tiempo de duración, si se observan diferencias significativas para la sensación de alcohol, frutos rojos, acidez y astringencia, por lo tanto, para el tiempo de duración hay un factor ligado a la

localidad. Los vinos de Cancha Alegre son los de mayor tiempo de duración para la astringencia en relación con el mayor contenido de fenoles totales determinado en el análisis químico, los vinos de Pachagua muestran mayor duración del atributo frutos rojos y en los vinos de Coelemu el mayor tiempo de duración fue para la acidez relacionada también con el valor más alto de acidez total.

El análisis de tiempo intensidad muestra las curvas de intensidad de la astringencia determinadas por el panel sensorial. Las curvas de los vinos provenientes de Pachagua y Coelemu muestran una intensidad máxima menor en comparación a los demás tratamientos. Por otro lado, los vinos de Cancha Alegre, Name, Tequel y Portezuelo son identificados por los panelistas como los de mayor intensidad del atributo.

Es importante señalar que el análisis de TI permite discriminar diferencias temporales para la astringencia que pueden relacionarse con la información entregada por el DTS. Al examinar la información de cada análisis se observa que el tiempo de duración de astringencia medido en el DTS coincide con una mayor intensidad del atributo en el TI ya que los valores R de los vinos de Pachagua y Coelemu son los más bajos del estudio ( $4,30 \pm 2,48$  y  $4,65 \pm 2,51$ ) y son los de menor tiempo de duración en el DTS ( $6,83 \pm 2,92$  y  $5,50 \pm 3,20$ ). Por el contrario, los vinos de Name y Cancha Alegre presentaron significativamente, los mayores tiempos de duración del atributo astringencia en el DTS ( $17,28 \pm 2,92$  y  $13,56 \pm 2,70$ ), y valores R más altos en el TI ( $7,60 \pm 2,09$  y  $6,58 \pm 2,03$ ), en acuerdo con Sokolowsky y Fisher (2012) para la percepción del amargor.

Relacionado a lo anterior, se han evidenciado diferencias en los tiempos de duración cuando un panelista se enfrenta a un análisis DTS o un análisis TI. Si bien ambas evaluaciones muestran menores tiempos de duración en los vinos de Coelemu y Pachagua y mayor tiempo de duración en los vinos de Name y Cancha Alegre, el análisis TI muestra tiempos de duración más altos que los del DTS. Por ejemplo, la duración de la astringencia determinada en el análisis DTS para los vinos de Coelemu fue de  $5,50 \pm 3,20$  segundos mientras que en el análisis TI el tiempo de duración para Coelemu fue de  $25,85 \pm 11,94$  segundos. Las importantes diferencias que presentan los análisis se asocian a la metodología usada en cada evaluación. Se ha reportado que en análisis sensoriales donde se pide evaluar un atributo en específico (TI), el panelista tiende a maximizar la característica sensorial definida para el estudio, debido al enfoque en un solo atributo (Sokolowsky y Fisher, 2012).

Finalmente, los tiempo de duración de los atributos de un vino pueden relacionarse directamente con la persistencia, sensación que se describe como el tiempo que permanecen los aromas y las sensaciones en boca (Medel *et al.*, 2011). La importancia de la persistencia radica en la relación con el *liking* de un vino, se ha evidenciado que mayores índices de persistencia están relacionados con valores de aceptabilidad más altos (Llanos *et al.*, 2015). En este sentido los vinos de Name y Cancha Alegre que presentan los mayores valores de persistencia medidos en el DA podrían ser vinos de mayor aceptabilidad por consumidores, aun cuando la preferencia de un consumidor comprende una dimensión sensorial que abarca factores intrínsecos y extrínsecos.

## CONCLUSIONES

Existen diferencias en la composición química y la tipicidad sensorial para los vinos País dependiendo de la localidad. Los atributos que se diferenciaron con mayor magnitud son: contenido de fenoles totales, intensidad colorante, tonalidad, astringencia y sensación de alcohol. Sin embargo, algunas características de la variedad País podrían no cambiar en función de condiciones ambientales; baja acidez, baja carga fenólica y predominio de aromas frutales y florales parecen ser características propias para los vinos País del Maule e Itata.

En conjunto, los tres análisis sensoriales lograron caracterizar la tipicidad de los vinos de las diferentes localidades en su componente estática y temporal. La descripción temporal de los vinos cv. País muestran diferencias significativas en dominio, intensidad y tiempo de duración para la astringencia. Vinos con mayores contenidos en fenoles totales y taninos totales se relacionan positivamente con mayores persistencias, mayores tiempos de duración de astringencia y más altos índices de intensidad máxima de astringencia.

## BIBLIOGRAFÍA

Abrigo, R. 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 de título. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile.

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

Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). 1997 Estudio agrologico VII Región. Santiago, Chile: CIREN. 611p. a

Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). 1997 Estudio agrologico VIII Región. Santiago, Chile: CIREN. 611p. b

Cheynier, V., M. Dueñas, E. Salas, C. Maury, J. Souquet, P. Sarni, and H. Fulcrand. 2006. Structure and properties of wine pigments and tannis. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57: 298-305.

Del Pozo, A y P. Del Canto. 1999. Áreas agroclimáticas y sistemas productivos en la VII Y VIII regiones. 95p. Instituto de Investigación Agropecuaria. Centro regional de investigación Quilamapu. Chillán, Chile.

Escalona, J. 2005. Efecto del riego deficitario en el color y otros parámetros de calidad de la baya en dos variedades tintas de vid cultivadas en Mallorca. 6p. Institut de Recerca i Formacio Agraria i Pesquera. Palma de Mallorca, España.

Fernández, K., M. Vega, and E. Aspé. 2015. An enzymatic extraction of proanthocyanidins from País grape seeds and skins. *Food Chemistry*, 168(1): 7-13.

García-Barceló, J. 1990. Técnicas Analíticas para Vinos. GAB, Barcelona, España.

García-Marino M., M. Escudero-Gilete, F. Heredia, M. Escribano-Bailón, and J. Rivas-Gonzalo. 2013. Color-copigmentation study by tristimulus colorimetry (CIELAB) in red wines obtained from Tempranillo and Graciano varieties. *Food Research International*, 51(1): 123–131.

González, J. 2019. Efecto de ubicación de viñedos cv. País sobre el perfil aromático de los vinos: loma vs valle. 34p. Memoria de título. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile.

Grützmann, S., V. Caliarì, M. Sganzerla, and H. Teixeira. 2017. Volatile composition of Merlot red wine and its contribution to the aroma: optimization and validation of analytical method. *Talanta*, 1(147): 174: 752-766.

Hernández, A. y E. Tirado. 1991. Polifenoles en la Parra. 258p. Cuartas Jornadas Vitivinícolas, Fundación Chile. Santiago, Chile.

Imbert, M. 2003. Efecto del estrés hídrico entre cuaja-pinta y pinta-cosecha sobre la composición fenólica en bayas y vinos de cv. Cabernet Sauvignon. 53p. Memoria de título. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Talca, Chile.

Infante, O. 2017. Efecto de diferentes técnicas de adición de oxígeno sobre la fracción fenólica y el color de un vino del cv. Cabernet Sauvignon. 50p. Tesis de Magister. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile.

Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA). 2018. Datos climáticos de las estaciones meteorológicas para las regiones de Maule y Ñuble. Red agro-meteorológica. Santiago, Chile.

Jackson, D. and P. Lombard. 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality-a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 44(4), 409-430.

Lacoste, P., J. Yuri, M. Aranda, A. Castro, K. Quinteros, y M. Solar. 2010. Variedades de uva en Chile y Argentina (1550-1850). *Genealogía del torrontés*. *Mundo Agrario*, 10(20):1-36.

Llanos, J. 2015. Comparación de nuevas técnicas de caracterización sensorial utilizando consumidores. 21p. Tesis de Magister. Universidad de Valladolid, Departamento de Ingenierías Agrarias, Palencia, España.

Lutz, M., C. Cajas, and C. Henríquez. 2012. Phenolics content and antioxidant capacity of Chilean grapes cv. País and Cabernet Sauvignon. *Journal of Food*, 10 (4): 251-257.

Medel, M. 2011. Perception of wine quality by consumers. 251p. Tesis doctoral. Université de Bourgogne, Dijon, Francia.

Medel, M., R. López, D. Valenzuela, S. Vargas, and E. Obreque. 2021. Limited relationship between temporality of sensory perception and phenolic composition of red wines. *Food Science and Technology*, 142, 111028.

Meilgaard, M. 1991. Current Progress in Sensory Analysis. A Review. *ASBC Journal* 49:37-45.

Meillon, S., C. Urbano, and P. Schlich. 2009. Contribution of the Temporal Dominance of Sensations (TDS) method to the sensory description of subtle differences in partially dealcoholized red wines. *Food Quality and Preference*, 20(7): 490-499.

Mena, G. 2020. Caracterización fenólica, polisacáridica, aromática, física y sensorial de vinos varietales del cv. País proveniente de diez localidades del valle del Maule e Itata. 55p. Memoria de título. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago,

Chile.

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

Municipalidad de Cauquenes. 2008. Plan de desarrollo comunal 2008-2012. Cauquenes, Chile.

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

Paladino, S., J. Nazralla, J. Genovart, M. Sanchez, M. Maza, y H. Vila. 2008. Oxidación de los vinos tintos: influencia del pH. *FCA UNCuyo*. 2: 105-112.

Peña, A. 2015. Composición fenólica de uvas y vinos. Aspectos generales. Universidad de Chile, Santiago, Chile. Disponible en <http://www.gie.uchile.cl/pdf/Alvaro%20Pe%F1a/Composici%F3n%20fen%F3lica%20de%20uvas%20y%20vinos.pdf> (consultado en julio de 2021).

Rastija, V., G. Srećnik, and M. Medic. 2009. Polyphenolic composition of Croatian wines with different geographical origins. *Food Chemistry*. 115: 54-60.

Renouf, V., O. Tregoát, J. Roby, and C. Van Leeuwen. 2010. Soils, rootstocks and grapevine varieties in prestigious Bordeaux vineyards and their impact on yield and quality. *Journal international des Sciences de la Vigne et du Vin*, 44(3): 127-134.

Reyes, M. y P. Mejías. 2011. Denominación de origen para el vino y aceite de oliva: una apuesta a la diferenciación de Cauquenes. 42p. Instituto de Investigación Agropecuaria. Centro regional de investigación Raihuén, Villa Alegre, Chile.

Ribéreau-Gayon, J., E. Peynaud, P. Sudraud, et P. Ribéreau-Gayon. 1972. *Traité d'oenologie-Sciences et techniques du Vin*, tome 1: Analyse et contrôle des Vins. Dunod. Paris. Francia.

Sagrati, G., F. Maggi, G. Caprioli, G. Cristalli, M. Ricciutelli, E. Torreagini, and S. Vittori. 2012. Comparative study of aroma profile and phenolic content of Montepulciano monovarietal red wines from the Marche and Abruzzo regions of Italy using HS-SPME-GC-MS and HPLC-MS. *Food Chemistry*, 132 (3): 1592-1599.

Sepúlveda, C. 2001. Caracterización Polifenólica de Mezcla de Vinos de las Variedades Cabernet Sauvignon y País. 17p. Memoria de título. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 2021. Catastro vitícola nacional 2019. Disponible en

<http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/catastro-viticola-nacional/1490/publicaciones>  
(Consultado en abril de 2021).

Sotomayor, J. 2014. Frutales: especies con potencial en el secano interior. INIA. Santiago, Chile. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR32269.pdf> (consultado en julio de 2021)

Sokolowsky, M; and U. Fischer. 2012. Evaluation of bitterness in white wine applying descriptive analysis, time-intensity analysis, and temporal dominance of sensations analysis.. *Analytica Chimica Acta*, 732: 46-52.

Úbeda, C., M. Gil, R. Del Barrio-Galan, and A. Peña-Neira. 2017. 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.

Valenzuela, D. 2019. Caracterización fenólica de vinos provenientes de variedades de uvas escasamente cultivadas en Chile. 30p. Memoria de título. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile.

Villaruel, C. y R. Vásquez. 2019. Reporte anual de la evolución del clima en Chile. Santiago, Chile: Dirección meteorológica de Chile, sección de agroclimatología.

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