



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE POSTGRADO

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE VINOS DE LA VARIEDAD PAÍS DEL SECANO DEL MAULE PROVENIENTE DE LOMA Y VALLE

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

FELIPE ANDRE PAOLO MEDINA BARRIOS

Directores de Tesis
MARCELA MEDEL MARABOLI
ELÍAS OBREQUE SLIER

Profesores consejeros
OSCAR SEGUEL
MARIONA GIL

SANTIAGO - CHILE
2021

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE POSTGRADO

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE VINOS DE LA
VARIEDAD PAÍS DEL SECANO DEL MAULE PROVENIENTE DE
LOMA Y VALLE**

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

FELIPE ANDRE PAOLO MEDINA BARRIOS

Calificaciones

DIRECTORES DE TESIS

Marcela Medel Maraboli 7,0

Ingeniero Agrónomo, MS, Ph.D.

Elías Obreque Slier 6,8

Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

PROFESORES CONSEJEROS

Oscar Seguel Seguel 6,7

Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

Mariona Gil 6,25

Químico, Enólogo, MS, Ph.D.

Santiago, Chile
2021

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Quiero agradecer primeramente a mis padres. A mi mamá por su amor incondicional y su constante apoyo para poder dar lo mejor de mí. A mi papá, por ser el mejor ejemplo de esfuerzo y valentía que puedo tener. Sin ustedes, nada de esto sería posible.

A Rayen, por su constante apoyo en este proceso, por darme ánimo siempre y por estar cuando nadie más lo estuvo.

A la profesora Marcela Medel, por la confianza puesta en mí, por su tiempo y paciencia, también por tener siempre una buena disposición para guiarme durante este proceso.

A Diego Morales, por sus enseñanzas y disposición durante la parte experimental.

A los profesores Oscar Seguel y Elías Obreque, por sus aportes, sabiduría y experiencia en este trabajo.

A Laly, por su tiempo y trabajo en las sesiones de degustación, también por sus enseñanzas en el laboratorio.

Finalmente, agradezco al proyecto FONDECYT 1181110 por el financiamiento de esta investigación.

Para ti,

Ita.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
HIPÓTESIS	3
OBJETIVOS.....	3
MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
Ubicación del estudio.....	4
Material.....	4
Muestras de vinos.....	4
Muestras de suelo.....	4
Evaluadores.....	4
Equipamientos	5
Tratamientos y Diseño experimental	5
Manejo del experimento	6
Variables medidas.....	7
Variables analíticas de suelos.....	7
Variables climáticas	7
Variables analíticas de vinos.....	8
Análisis estadístico	9
RESULTADOS	10
Caracterización edafo-climática de las localidades del estudio.....	10
Textura	10
Contenido de agua.....	10
Fertilidad de suelo.....	12
Condiciones climáticas.....	12
Análisis químico del vino	13
Análisis sensorial	15
CATA.....	15
Aceptabilidad	16
DISCUSIÓN.....	18
CONCLUSIONES.....	22
LITERATURA CITADA.....	23

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Presentación de tratamientos y repeticiones con su respectiva localidad.....	5
Cuadro 2. Valores de las variables relacionadas con el contenido de agua en el suelo de las localidades del estudio.	11
Cuadro 3. Análisis básicos y de fertilidad de los suelos de loma y valle de cada localidad.	12
Cuadro 4. Datos climáticos de septiembre 2019 a marzo 2020.....	12
Cuadro 5. Resultados análisis químicos básicos y polifenólicos en vinos de loma y valle variedad País.....	14
Cuadro 6. Número de consumidores que usaron el atributo en la evaluación sensorial tipo CATA en las seis muestras de vino variedad País.	15
Cuadro 7. Aceptabilidad en vinos de loma y valle variedad País, de cada localidad.	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contenido de arcilla en los horizontes de los suelos de cada localidad del estudio.....	10
Figura 2. Representación de atributos y vinos del estudio en la evaluación sensorial CATA.	16

APÉNDICES

Apéndice 1. Resumen de granulometría para cada horizonte de suelo agrupadas por localidad.	28
Apéndice 2. Frecuencia acumulada <i>versus</i> diámetro de partículas. H: horizonte	29
Apéndice 3. Contenido de agua <i>versus</i> Porcentaje de arcilla en loma y valle para cada localidad.	30
Apéndice 4. Cationes intercambiables para suelos de loma y valle de cada localidad. ..	31
Apéndice 5. Caracterización de las calicatas.....	32
Apéndice 6. Resultados cuestionario evaluadores.....	44
Apéndice 7. Pauta de evaluación sensorial.....	45
Apéndice 8. Cuestionario para evaluadores.	47

RESUMEN

La variedad País fue introducida a Chile en el siglo XVI por los conquistadores españoles, pero ha sido reemplazada en su superficie por las variedades francesas durante los últimos años. Esta variedad ha sido cultivada principalmente en la Región del Maule, bajo condiciones de secano y condiciones topo-edafo-climáticas particulares. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la localidad y condiciones de ubicación topográfica, loma y valle, sobre las características físicas, químicas y sensoriales en vinos de la variedad País. El estudio se constituyó mediante dos tratamientos en tres localidades distintas del secano del Maule, en las cuales el factor de variación fue la topografía donde se ubicaban las vides a cosechadas durante la vendimia 2020. Los resultados de los análisis químicos realizados en los vinos determinaron que no hay un efecto de la localidad ni ubicación topográfica de las vides sobre la composición fenólica de los vinos resultantes. Además, los resultados de la participación con consumidores determinaron el efecto de la localidad sobre las características sensoriales en los vinos variedad País mediante las pruebas *Check all that apply* (CATA) y de aceptabilidad realizadas.

Palabras claves: Variedad País, ubicación topográfica, CATA, aceptabilidad.

ABSTRACT

The País variety was introduced to Chile in the 16th century by the spaniards conquistadors and has been replaced by French varieties in recent years. This variety has been cultivated mainly in the Maule Region, under rainfed conditions and particular topographical and climatic conditions. The objective of this study was to determine the effect of locality and topographic location conditions, hill and valley, on the physical, chemical and sensory characteristics in wines of the País variety. The study consisted of two treatments in three different localities of the Maule dry land, in which the variation factor was the topography where the vines were located when harvested in the 2020 vintage. The results of the chemical analyses performed on the wines determined that there was no effect of locality or topographic location of the vines on the phenolic composition of resulting wines. In addition, the results of the participation with consumers determined the effect of locality on the sensory characteristics of País varietal wines through the Check all that apply (CATA) and acceptability tests performed.

Key words: País Variety, topographic location, CATA, acceptability.

INTRODUCCIÓN

En la vitivinicultura chilena se distinguen tres etapas históricas. La primera corresponde a la introducción y propagación de la uva negra al Reino de Chile por los conquistadores españoles a mediados del siglo XVI. Esta variedad, también llamada *uva misión* en California, *negra corriente* en Perú y *uva negra* en Chile y Argentina, comenzó a llamarse *País* en Chile a fines del siglo XIX. Esta variedad fue la principal materia prima en la elaboración de mostos, vinos y aguardientes del periodo. Su hegemonía fue absoluta, siendo la variedad característica de vinos chilenos hasta mediados del siglo XIX, hasta que comenzó la introducción de variedades francesas, principalmente Cabernet, Malbec, Pinot noir y Sauvignon blanc, entre otras, dando inicio a la segunda etapa histórica. Así, las variedades francesas fueron reemplazando gradualmente a la variedad País provocando la desaparición de muchos viñateros arraigados a la tradicional variedad. La última etapa se inicia en el año 1986 con la reconversión vitivinícola chilena, con el fin de darse a conocer como la “*Francia de América del sur*”, dando preferencia a variedades francesas con la consecuente disminución de superficie de la variedad País (Pszczółkowski, 2000; Lacoste *et al.*, 2010).

Según la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), Chile en la actualidad es el séptimo productor y cuarto exportador de vino a nivel mundial (OIV, 2020). La superficie cultivada en Chile con vid vinífera alcanza las 136.288,79 hectáreas, de las cuales 100.363,98 (73,6%) corresponden a variedades tintas y 35.924,81 (26,4%) a variedades blancas. Dentro de las 75 diferentes variedades viníferas existentes en territorio chileno, sólo 7 de ellas (Cabernet Sauvignon, Sauvignon Blanc, Merlot, Chardonnay, Carménère, País y Syrah) representan cerca del 80% de la superficie plantada, lo que muestra una alta concentración de la oferta de variedades de vino (SAG, 2021).

En la actualidad, el catastro vitícola nacional indica que la variedad País es la sexta más cultivada en Chile, alcanzando una superficie de 10.319,38 hectáreas y representando un 7,57% del total nacional de vides para vinificación. Esta variedad se cultiva principalmente en la zona del secano, siendo la región del Maule donde se encuentra la mayor superficie con 6.023,81 hectáreas cultivadas (58,37% del total) (SAG, 2021). Esta variedad alcanza las 1880,57 hectáreas de la superficie para vinificación en la comuna de Cauquenes, siendo la cepa tradicional de la región del Maule (Lima, 2015). Su cultivo se relaciona con un tipo específico de productor de la zona, que es más bien un pequeño productor vitícola, quien ha adquirido las vides y el conocimiento para manejarlas por una tradición principalmente familiar (INIA, 2011). Según Ruiz *et al.* (2004), en esta región se encontrarían viñedos con una edad promedio de 62 años e incluso algunos de estos viñedos de la cepa País tienen más de 100 años de antigüedad, representando un patrimonio vivo. A pesar del valor histórico de la variedad, en la temporada 2019 el kilogramo de esta variedad alcanzó valores de hasta \$135 y en la temporada 2020 ha alcanzado el precio de \$150 (Buzzetti, 2020), demostrando el poco aprecio a la variedad y preferencia hacia otras cepas.

La variedad País se caracteriza por su madurez tardía y alta rusticidad, adaptándose a suelos y climas muy diversos. En condiciones de suelos fértiles, los rendimientos de esta variedad son altos y la calidad del vino disminuye, por lo que los mejores resultados se obtienen al cultivar estas vides en suelos pobres y secos, dado que se adapta a condiciones de sequía.

Además, se ha reportado que los mostos provenientes de zonas regadas o ubicados en el valle son ligeros, descoloridos y de poco cuerpo; al contrario, los que provienen de zonas con lomaje obtienen más cuerpo y color (Galet, 1990; Lacoste *et al.*, 2010). El perfil aromático de esta variedad se ve fuertemente afectado por la madurez de la uva y la ubicación del viñedo, donde los aromas libres están influenciados de mayor manera por el grado de madurez y la fracción ligada está condicionada por la ubicación, puesto que los terpenos tienen una tendencia a disminuir o permanecer igual. En el caso de ésteres y aldehídos, aumentan o permanecen sin cambios mientras avanza la madurez de la uva (Ubeda *et al.*, 2017). González (2019) estudió el efecto de la ubicación de los viñedos en loma o valle de la variedad País sobre el perfil aromático, concluyendo que los aromas mayoritarios de esta variedad están asociados a frutos rojos, debido a la concentración de ésteres; además, las características aromáticas de vinos de loma presentarían mayor diversidad y concentración de ésteres, alcoholes y terpenos que los vinos provenientes del valle. Sepúlveda (2001), indica que la variedad País presenta una composición antociánica baja, llegando incluso a carecer de algunas antocianinas. La uva y el vino de esta variedad presentarían un grado de acidez menor y un pH mayor en comparación con la variedad Cabernet Sauvignon. Asimismo, Cabernet Sauvignon presentaría el doble de concentración de fenoles totales y mayor concentración de taninos totales que los vinos País. También el grado de polimerización de los taninos en País es significativamente inferior. Estas características fenólicas provocarían que los vinos de la variedad País no puedan posicionarse como vinos de alta gama.

Tal como se mencionó previamente, la variedad País se cultiva preferentemente en el secano del valle del Maule. El secano se define como un sistema de cultivo que no cuenta con agua para riego. Específicamente, el secano del Maule se ubica entre las planicies litorales de la cordillera de la costa y la ladera oriental de esta. En el secano interior, que es donde se concentra la actividad vitivinícola, predominan suelos sedimentarios de origen lacustre delgado, con permeabilidad muy lenta y escurrimiento superficial lento, textura superficial franco arenosa a franco arcillosa. Estos suelos presentan topografía plana con lomajes aptos para ser utilizados en cultivos, con pendientes de valor entre 9% a 20%. Además, este sector cuenta con un clima mediterráneo marino con gran contraste entre las estaciones frías, normalmente húmedas y el periodo estival, que generalmente es seco. Debido a las condiciones que determina el secano, la producción vitivinícola depende en gran medida del agua que queda de reserva en el perfil del suelo (INIA, 2004; Díaz, 2020).

El concepto de *Terroir* vitícola se caracteriza por la asociación entre el clima, el suelo y la planta, al cual se le suma el saber humano, indispensable para elaborar un vino de calidad. Además, este concepto incluye criterios topográficos, geológicos, pedológicos y agronómicos del manejo de la vid, siendo el clima y el suelo los elementos principales en la noción francesa de *Terroir* (Deloire *et al.*, 2003; Morlat y Bodin, 2006). Por otro lado, se ha descrito que diversos factores influyen en la composición de la uva y del vino, tales como, variedad de uva, parámetros fisicoquímicos del suelo y condiciones del clima (van Leeuwen *et al.*, 2004; Dawn *et al.*, 2005; Deloire *et al.*, 2005; van Leeuwen y Seguin, 2006; Downey *et al.*, 2006; De Prado *et al.*, 2005; Sweetman *et al.*, 2014; Gutiérrez-Gamboa *et al.*, 2018). Bramley *et al.* (2011) determinó que es posible establecer relaciones entre los atributos biofísicos específicos del lugar donde se cultivan las uvas y las características sensoriales y químicas de los vinos derivados de ellos.

Actualmente, se desconoce el efecto del cultivo de uvas de la variedad País provenientes de zonas con loma y valle sobre las características químicas, sensoriales y la percepción del consumidor sobre los vinos obtenidos a partir de estas. Más aún, limitada información existe acerca de la variedad de uva País, la cual posee una gran relevancia cultural en la zona del secano de la región del Maule de Chile.

HIPÓTESIS

Los vinos de la variedad País elaborados a partir de viñedos cultivados en lomas presentan una mayor concentración de compuestos fenólicos que vinos producidos a partir de viñedos cultivados en el valle, en el secano del Maule.

Los vinos de la variedad País elaborados a partir de viñedos cultivados en lomas presentan mayor aceptabilidad por los consumidores que los vinos producidos a partir de viñedos cultivados en el valle, en el secano del Maule.

OBJETIVOS

Cuantificar la composición física y química de los vinos de la variedad País elaborados a partir de viñedos cultivados en valle y loma en condiciones de secano de la región del Maule.

Determinar la percepción de los consumidores en los vinos de la variedad País elaborados a partir de viñedos cultivados en valle y loma en condiciones de secano de la región del Maule.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

La investigación se realizó a partir de la vinificación de uvas provenientes de tres localidades en Cauquenes, región del Maule. Los análisis químicos se realizaron en el laboratorio de análisis enológico, análisis cromatográfico/capacidad antioxidante y el laboratorio de análisis sensorial de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. El análisis sensorial se realizó en el centro experimental INIA de Cauquenes (coordenadas 35°57'72"S 72°17'23"W). Complementariamente, los análisis de suelos se realizaron en el Laboratorio de Física de Suelos, de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile y en el Laboratorio privado AGROLAB.

Material

Muestras de vinos

El vino fue elaborado a partir de una microvinificación en estanques de plástico de calidad alimentaria de 25 litros con uvas variedad País cosechadas durante la vendimia 2020, entre el 13 y 19 de marzo, de tres distintos viñedos con sistema de formación libre o *gabelet* y buena condición sanitaria, ubicados en Coronel de Maule (36° 4'26.80"S, 72°28'29.91"W), Pilen (35°58'38.05"S, 72°24'16.53"W) y Tequel (36° 6'30.72"S, 72°19'2.91"W). Posteriormente, los vinos fueron embotellados en botellas de vidrio de 750 mililitros y taponadas con tapones de corcho. El estudio se realizó con 66 botellas de vino, de las cuales 18 fueron utilizadas para análisis químicos y las restantes 48 botellas para la evaluación sensorial.

Muestras de suelo

En el estudio se analizaron muestras de suelo obtenidos de los horizontes genéticos descritos en las calicatas realizadas para cada tratamiento en las localidades de estudio. Las calicatas fueron realizadas de forma manual y en las descripciones de los perfiles de suelo, se siguió la metodología de Schoeneberger *et al.* (2002), utilizando el siguiente equipo: Tabla de colores (Munsell soil color, 2009), cuchillo agrológico, martillo geológico, huincha de medir y un pulverizador con agua. Para registrar el perfil de cada calicata se tomó una fotografía. Las muestras de suelo no disturbadas se tomaron con cilindros de acero de 5,9 cm de diámetro y 5 cm de altura y las disturbadas en bolsas de 5 kg. Para insertar el cilindro en cada horizonte genético del perfil, se utilizó un portacilindro y un mazo de acero.

Evaluadores

Para este estudio participaron 123 consumidores de vino de Cauquenes, de los cuales 55 corresponden a mujeres y 68 a hombres, con una edad promedio de 45 años. A todos los

participantes se les realizó un cuestionario con el fin de caracterizarlos (Anexo I), el cual determinó que un 41.5% consumía vinos al menos una a dos veces por semana, un 45% consumía preferentemente vinos tintos y un 83% en formato de botella. Además, se detectó que principalmente los evaluadores consumían vino en sus casas, en comida con invitados o en reuniones sociales y un 75% de ellos respondió conocer la variedad País, mientras que un 26% declaró consumirla una a dos veces por mes (Apéndice III).

Equipamientos

Para los análisis de compuestos fenólicos se utilizó un espectrofotómetro marca Shimadzu, modelo UV- 1800; un potenciómetro Thermo Scientific Orion Star A211; una centrifuga 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 y un rotavapor marca BUCHI, modelo R-210 y R-300. Además, un cromatógrafo líquido de alta resolución (HPLC-DAD) marca Agilent Technologies modelo 1200, el cual está constituido por un detector de arreglo de diodos modelo G1315B, una bomba cuaternaria modelo G1311A y un inyector automático modelo ALS G1329A. Para los análisis individuales de compuestos fenólicos se utilizó una columna Nova-Pak C18 (4 µm, 300 x 3,9 mm). Los reactivos grado pro-análisis y grado HPLC fueron adquiridos en Merck (Darmstadt, Alemania), mientras que los estándares de compuestos de bajo peso molecular en Sigma-Aldrich (St. Louis, EE.UU).

En los análisis físicos de suelo se usaron los siguientes materiales: Horno Blue M Electric Co., hidrómetro de Bouyoucos para textura, ollas y platos de presión Soil Moisture, para determinar la curva característica de retención de agua, y picnómetro para densidad aparente.

Tratamientos y Diseño experimental

El diseño experimental para los análisis físicos y químicos realizados correspondió a un análisis de dos poblaciones con modelos lineales de análisis para cada localidad. Se consideraron dos tratamientos y tres repeticiones para cada uno, representados en el Cuadro 1. El tratamiento 1 y 2 corresponde a loma y valle, respectivamente. Cada repetición fue una microvinificación realizada.

Cuadro 1. Presentación de tratamientos y repeticiones con su respectiva localidad.

Localidad	Tratamientos	Ubicación	Repetición
Coronel de Maule	1	Loma	3
	2	Valle	3
Pilen	1	Loma	3
	2	Valle	3
Tequel	1	Loma	3
	2	Valle	3

El modelo de análisis correspondió a:

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

Donde:

Y_{ij} : variable respuesta

μ : media general

τ_i : efecto tratamiento

ε_{ij} : error experimental

El diseño experimental para el análisis sensorial fue en bloques completamente aleatorizados, donde cada bloque corresponde a un evaluador.

El modelo de análisis corresponde a:

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

Donde:

Y_{ij} : variable respuesta

μ : media general

τ_i : efecto del tratamiento

β_j : efecto del bloque

ε_{ij} : error experimental

Manejo del experimento

Se seleccionaron tres ubicaciones en los viñedos de cada localidad con evidente topografía de loma, pendiente del 9% a 15%, y topografía de valle, pendiente menor al 9%. Se cosecharon 25 kg de uva con °Brix igual a $23,5 \pm 0,5$ de cada repetición para el proceso de vinificación. Luego de la cosecha, se trasladó la uva a la bodega ubicada en Coronel de Maule, donde se despalilló y luego se traspasó el mosto/orujo a estanques de plástico de calidad alimentaria de 25 litros para la vinificación, con fermentación espontánea para lograr la fermentación alcohólica, a una temperatura de 20 ± 1 °C. No se hicieron correcciones al mosto, pero si pisoneos hasta 1020 g/cm^3 de densidad del mosto, removiendo la masa sólida 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 ± 1 °C). Una vez finalizada, el contenido de anhídrido sulfuroso de los vinos fue corregido hasta obtener 25 ppm de SO_2 libre. Los vinos se embotellaron y taponaron con tapón de corcho.

Luego, las botellas fueron almacenadas a 18°C, con baja luminosidad y trasladadas al Centro Experimental de Cauquenes (INIA) para las evaluaciones sensoriales, donde se trabajó con consumidores de la localidad, a los cuales se les entregó seis muestras de vino a 15±1 °C, utilizándose 50 mL de muestra en copas INAO transparentes codificadas con tres dígitos al azar, muestras compuestas en igual proporción por las repeticiones de loma y valle de cada localidad. La evaluación sensorial se llevó a cabo en cabinas aisladas, las cuales estaban equipadas con una mesa de fondo blanco, silla, escupidero, vaso con agua y galletas sin sal (marca: Crackelet). Además, contaban con lápiz y la pauta de evaluación. Posteriormente se trasladaron las muestras al departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, donde se realizaron los análisis químicos y físicos.

Variables medidas

Variables analíticas de suelos.

En los suelos se efectuó una caracterización morfológica de los perfiles (Schoeneberger *et al.*, 2002), definiendo los horizontes genéticos y las clasificaciones interpretativas.

Análisis de suelo.

Por horizonte genético, se realizaron evaluaciones básicas de caracterización de propiedades de suelo, las cuales consistieron en:

- Densidad aparente, por el método del cilindro (Sandoval *et al.*, 2012).
- Curva característica, mediante ollas y platos de presión, con lo que se determinó la retención de agua a 33 y 1500 kPa (Sandoval *et al.*, 2012).
- Textura, por el método del hidrómetro de Bouyoucos (Sandoval *et al.*, 2012).
- Además, los análisis de pH, materia orgánica, conductividad eléctrica y concentración de macro y micronutrientes de los primeros 20 cm de suelo, fueron realizados por el laboratorio AGROLAB, basados en las metodologías señaladas por Sadzawka, *et al.* (2004), específicas para análisis de suelos chilenos.

Variables climáticas

Se solicitaron a AGRIMED datos climáticos de las tres localidades estudiadas, para el período de septiembre 2019 a marzo 2020.

- Temperatura media diaria máxima y mínima.
- Días grado, base 10°
- Precipitación acumulada
- Evapotranspiración de referencia diaria

Variables analíticas de vinos

En las repeticiones de cada tratamiento se analizó para determinar la composición promedio de cada tratamiento, enfocándose en análisis básicos, fenólicos y físicos.

Análisis químicos. Los parámetros enológicos analizados fueron:

- pH, mediante potenciometría (Bordeau y Scarpa, 1998).
- Acidez de titulación (García-Barceló, 1990).
- Acidez volátil (Bordeu y Scarpa, 1998).
- Azúcares reductores (García-Barceló, 1990).
- Grado alcohólico (Bordeu y Scarpa, 1998).
- Anhídrido sulfuroso libre y total (Bordeu y Scarpa, 1998).

Análisis polifenólicos. Los análisis de los compuestos fenólicos fueron:

- Fenoles totales: Medición espectrofotométrica DO 280 nm (García-Barceló, 1990).
- Taninos totales: Precipitación con metilcelulosa y medición espectrofotométrica DO 280 nm (Mercurio *et al.*, 2007).
- Antocianos totales: Decoloración por bisulfito y medición espectrofotométrica DO 520 nm (García-Barceló, 1990).
- Perfil de antocianinas mediante Cromatografía Líquida de Alta Eficacia (Peña-Neira *et al.*, 2007).

Análisis físicos.

- Espacio CIElab: Cálculo de los parámetros a^* , b^* , L^* , C^* y H^* , mediante medición espectrofotométrica a 450, 520, 570 y 630 nm (CIE, 1986). Datos transformados y utilizados mediante el software MSCV (Grupo de color, 2001).

Análisis Sensorial.

- Metodología check-all-that-apply (CATA) (Varela y Ares, 2012).
- Prueba de Aceptabilidad en escala de 1 a 7 (Lawless and Heymann, 1998).

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de los análisis químicos y físicos fueron sometidos a una prueba *t* de Student para comparar los dos tratamientos de cada localidad, con un nivel de significancia del 5%. Además, se realizó un análisis de la varianza (ANDEVA) y una prueba de *Tukey* al 5% en caso de haber diferencias significativas, para comparar los tratamientos entre localidades. Para la prueba de aceptabilidad, nuevamente mediante una prueba *t* de Student para comparar los tratamientos de cada localidad y un ANDEVA con una significancia del 5%, en caso de haber diferencias significativas, se realizó un análisis de *Tukey* al 5% de significancia para comprar todas las muestras entre sí, mediante el software estadístico InfoStat (Infostat, 2017). Para el análisis sensorial tipo CATA se analizó utilizando la prueba Q de Cochran mediante la herramienta XLStat (Addinsoft, 2020).

RESULTADOS

Caracterización edafo-climática de las localidades del estudio

Textura

La clasificación textural para los suelos de loma y valle de las distintas localidades estudiadas permite indicar que son suelos homogéneos entre sí, con altos contenido de arena en los primeros horizontes y un aumento en profundidad del contenido de arcilla (Figura 1). No se observaron diferencias en el contenido de arcilla entre los suelos provenientes de loma y valle de cada localidad. Sin embargo, los mayores contenidos de arcilla se presentaron en la localidad de Coronel de Maule. Los contenidos de arcilla, limo y arena en el primer horizonte de todos los suelos permiten clasificarlos en la clase textural franco-arenosa y en los horizontes más profundos, en la clase textural franco-arcillo arenosa o franco arcillosa. Cabe destacar que en el suelo de Pilen valle, el aumento de arcilla en profundidad no es suficiente para generar cambios en la clase textural, manteniendo así la textura del primer horizonte en los siguientes más profundos.

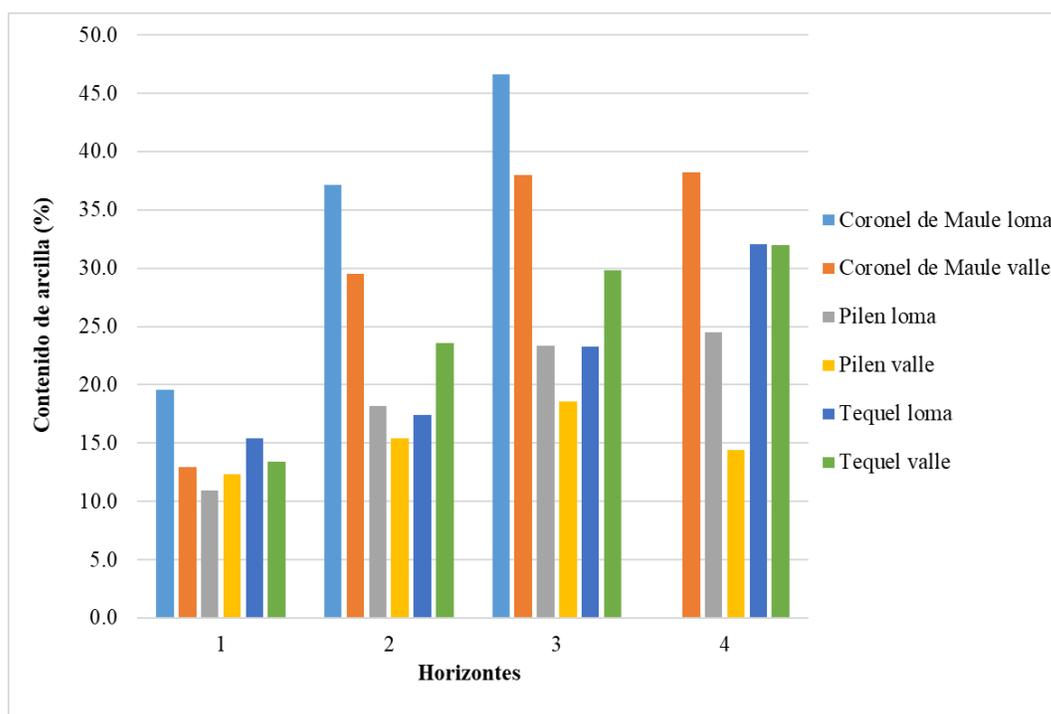


Figura 1. Contenido de arcilla en los horizontes de los suelos de cada localidad del estudio.

Contenido de agua

En el Cuadro 2, se presentan los resultados para las variables relacionadas con el contenido de agua en los suelos, donde CC es el contenido de agua a capacidad de campo (retención a 33 kPa) y PMP es el punto de marchitez permanente (retención a 1500 kPa) para los suelos de loma y valle de cada localidad, con la respectiva altura equivalente de agua

aprovechable a una profundidad estándar de 75 cm. En todas las localidades se observa un aumento de la densidad aparente en los horizontes más profundos; además, se observa un mayor contenido de agua aprovechable en la localidad de Pilen.

Cuadro 2. Valores de las variables relacionadas con el contenido de agua en el suelo de las localidades del estudio.

Localidad	Tratamiento	Horizonte	Da	CC	PMP	Ha
Coronel de Maule	Loma	H1	1,20	22,2	12,7	52,7
		H2	1,52	27,9	19,3	
		H3	1,39	27,6	21,5	
		H4	---	---	---	
	Valle	H1	1,38	20,7	9,5	74,8
		H2	1,57	27,9	18,2	
		H3	1,46	30,1	20,8	
		H4	1,51	33,8	23,5	
	Tratamiento	Horizonte	Da	CC	PMP	Ha
Pilen	Loma	H1	1,36	20,1	8,9	106,2
		H2	1,47	28,6	14,6	
		H3	1,61	33,2	17,4	
		H4	1,61	32,6	19,4	
		H5	1,65	41,4	23,7	
	Valle	H1	0,95	15,7	8,7	100,5
		H2	1,42	25,5	10,1	
		H3	1,55	28,0	12,5	
		H4	1,45	23,3	10,5	
		H5	1,60	24,1	12,2	
	Tratamiento	Horizonte	Da	CC	PMP	Ha
Tequel	Loma	H1	1,32	22,4	9,3	90,1
		H2	1,59	19,5	11,2	
		H3	1,46	27,6	16,1	
		H4	1,60	35,1	20,7	
		H5	1,65	32,7	20,3	
	Valle	H1	1,47	19,0	9,5	63,5
		H2	1,56	20,1	12,2	
		H3	1,56	23,0	14,7	
		H4	1,63	25,9	17,4	
		H5	---	---	---	

Da: Densidad aparente (g/cm^3); CC: Capacidad de Campo (% en base a volumen); PMP: Punto de marchitez permanente (% en base a volumen); Ha: Humedad de agua aprovechable hasta los 75 cm (mm).

Fertilidad de suelo

Los resultados de los análisis básicos de fertilidad realizados en los primeros 20 cm de suelo se presentan en el Cuadro 3. En general, no se presentan diferencias en los distintos parámetros de fertilidad entre los suelos de loma y valle dentro de cada localidad. Asimismo, la localidad de Pilen, destacó por los menores valores de conductividad eléctrica, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio, mientras que en Tequel se observaron los mayores valores de pH y conductividad eléctrica. El valle de Tequel destacó por los mayores contenidos de fósforo y potasio. Respecto al contenido de micronutrientes, no se observaron diferencias entre loma y valle para la misma localidad, pero se reportó que Tequel presentó los mayores contenidos de Calcio y Pilen el mayor contenido de Magnesio (Apéndice 4).

Cuadro 3. Análisis básicos y de fertilidad de los suelos de loma y valle de cada localidad.

Localidad	Tratamiento	pH	CE	MO (%)	N	P	K
Coronel de Maule	Loma	6,5	0,43	5,7	44	15	198
	Valle	6,8	0,70	4,0	37	15	202
Pilen	Loma	6,9	0,41	3,2	34	12	73
	Valle	6,5	0,45	2,4	25	7	48
Tequel	Loma	7,4	0,64	4,4	39	12	130
	Valle	7,0	0,65	4,9	42	51	255

CE: Conductividad eléctrica (dS m^{-1}); MO: Materia orgánica (%); N: Nitrógeno total (mg kg^{-1}); P: Fósforo total (mg kg^{-1}); K: Potasio total (mg kg^{-1}).

Condiciones climáticas

En el Cuadro 4 se presentan los datos procesados por AGRIMED para las variables climáticas de las tres localidades del estudio. Se observa que la localidad de Tequel presentó la menor acumulación de días grado y la menor precipitación acumulada durante la temporada. En el resto de los parámetros analizados, las localidades presentaron similares valores de evapotranspiración, temperatura máxima y mínima diaria.

Cuadro 4. Datos climáticos de septiembre 2019 a marzo 2020.

Localidad	Media diaria T° max (°C)	Media Diaria T° min (°C)	DG base 10°C	Precipitación (mm)	Eto (mm/día)
Coronel de Maule	26,4	9,9	1618,0	87,0	5,0
Pilen	26,0	9,9	1618,0	99,0	5,0
Tequel	25,6	9,9	1530,0	65,0	5,0

T° max: Temperatura máxima, T° min: Temperatura mínima, DG: Días grados acumulados, Eto: evapotranspiración de referencia.

Análisis químico del vino

En el Cuadro 5 se presentan los resultados de los distintos parámetros químicos y físicos evaluados en los vinos del estudio. En el caso de las propiedades cromáticas, la variable L^* (luminosidad) comprende valores desde 0 (opaco) a 100 (transparente), a^* varía desde el color rojo ($a^* > 0$) al verde ($a^* < 0$) y b^* desde las tonalidades de color amarillo ($b^* > 0$) al azul ($b^* < 0$), además el parámetro C^* indica la contribución de a^* (color rojo) y b^* (color amarillo) al color total. En general los vinos provenientes de loma y valle dentro de una misma localidad no presentaron diferencias significativas en las variables estudiadas, tanto en los parámetros generales y fenólicos. Además, respecto al perfil de antocianinas, en todos los tratamientos de una misma localidad se logró determinar la presencia de cuatro antocianinas: Petunidina-3-glucósido (Pt3Gl), Malvidina-3-acetilglucósido (Mv3acGl), Malvidina-3-p-cumarilglucósido (Mv3acCum) y Malvidina-3-glucósido (Mv3Gl), siendo esta última la antocianina de mayor abundancia en todos los tratamientos.

Comparativamente, los vinos provenientes de la loma de Pilen presentaron un mayor grado alcohólico y una menor concentración de la antocianina Mv3acCum. En los tratamientos de Tequel, los vinos provenientes de la loma presentaron un pH menor, un mayor valor de la variable a^* y un menor valor de b^* en el mismo tratamiento. Sin embargo, la comparación realizada de los tratamientos entre localidades determinó diferencias entre estas. Así, los vinos provenientes del valle de Coronel de Maule, presentaron las menores concentraciones de las antocianinas Pt3Gl y Mv3acCum, además de menores valores de a^* y C^* . Por su parte, los vinos de loma en Pilen, mostraron un menor contenido de alcohol y menores valores de pH y b^* , mientras que los vinos del valle presentaron un menor valor en el contenido de alcohol, pH, b^* , pero además una mayor concentración de las antocianinas Pt3Gl y Mv3acCum y valor mayor para las variables a^* y C^* . Los vinos del valle de Tequel presentaron la menor concentración de las antocianinas Pt3Gl y Mv3acCum y menor valor de la variable a^* , además de las mayores concentraciones de alcohol, pH y mayor valor de la variable b^* .

Cuadro 5. Resultados análisis químicos básicos y polifenólicos en vinos de loma y valle variedad País.

Variable analítica	Coronel de Maule				Pilen				Tequel			
	Loma		Valle		Loma		Valle		Loma		Valle	
Alcohol	15,3±0,0	aA	14,6±0,3	aAB	14,4±0,5	aB	13,4±0,4	bB	15,8±0,4	aA	16,3±1,1	aA
pH	4,0±0,2	aA	4,0±0,1	aB	3,6±0,1	aB	3,5±0,1	aC	4,0±0,1	bA	4,4±0,0	aA
Acidez titulable ¹	4,3±0,3	aA	4,0±0,2	aA	5,0±0,2	aA	4,9±0,2	aA	4,3±0,6	aA	4,0±0,1	aA
Acidez volatil ²	0,5±0,1	aA	0,6±0,1	aA	0,6±0,3	aA	0,4±0,1	aA	0,6±0,0	aA	0,5±0,2	aA
SO ₂ Libre ³	16,0±3,2	aA	13,9±1,9	aA	12,8±0,0	aA	12,8±0,0	aA	10,7±1,9	aA	17,1±3,7	aA
SO ₂ Total ³	74,7±25,9	aA	57,6±16,9	aA	55,5±9,8	aA	68,3±3,7	aA	57,6±23,1	aA	57,6±6,4	aA
Azúcares reductores ⁴	1,3±0,2	aB	1,1±0,2	aB	1,5±0,3	aB	1,5±0,0	aAB	3,4±1,2	aA	2,3±0,6	aA
Fenoles totales ⁵	899,2±103,0	aA	733,6±13,8	aA	703,2±85,7	aA	752,2±31,0	aA	847,8±103,0	aA	812,5±77,2	aA
Taninos totales ⁶	823,1±231,4	aA	867,8±595,0	aA	273,2±263,8	aA	208,7±128,1	aA	703,4±340,5	aA	423,7±61,3	aA
Antocianos Totales ⁷	68,4±47,8	aA	95,3±32,8	aA	118,9±35,8	aA	131,7±9,3	aA	141,1±37,8	aA	158,3±41,5	aA
Petunidina-3-glucósido ⁸	1,6±1,1	aA	1,3±0,6	aB	3,5±2,4	aA	3,1±0,1	aA	2,9±1,5	aA	1,5±0,7	aB
Malvidina-3-glucósido ⁸	26,3±17,7	aA	25,2±7,3	aA	47,6±13,4	aA	60,6±5,9	aA	51,80±23,0	aA	56,4±25,4	aA
Malvidina-3-acetilglucósido ⁸	0,7±0,7	aA	0,8±0,3	aA	1,5±0,4	aA	1,7±0,1	aA	1,4±0,7	aA	1,5±0,6	aA
Malvidina-3-p-cumarilglucósido ⁸	0,7±0,9	aA	1,0±0,4	aB	2,2±0,9	bA	4,4±0,4	aA	1,3±1,0	aA	2,2±1,3	aB
a* ⁹	6,3±1,4	aA	4,7±1,3	aB	9,6±4,0	aA	10,1±1,52	aA	8,7±0,4	aA	5,9±1,7	bB
b* ⁹	4,3±0,3	aA	3,7±0,4	aB	1,3±1,4	aB	1,7±0,4	aC	4,5±0,6	bA	6,1±0,8	aA
L* ⁹	92,6±2,0	aA	94,2±1,2	aA	91,7±2,9	aA	91,4±0,8	aA	89,9±0,3	aA	91,7±1,9	aA
C* ⁹	7,7±1,0	aA	6,0±1,0	aB	9,8±3,8	aA	10,2±1,4	aA	9,8±0,7	aA	8,5±1,5	aAB

Promedios ± desviación estándar (n=3), unidos por letras minúsculas iguales en sentido horizontal, indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, según prueba de T Student (p<0,05). Promedios ± desviación estándar (n=3), unidos por letras mayúsculas iguales en sentido horizontal, indican que no existen diferencias estadísticamente significativas de los tratamientos entre localidades, según prueba de Tukey (p<0,05). (1) Expresado en g C₄H₆O₆ · L⁻¹. (2) Expresado en g ác. acético · L⁻¹. (3) Expresado en mg SO₂ · L⁻¹. (4) Expresado en g glucosa · L⁻¹. (5) Expresado en mg EAG · L⁻¹. (6) Expresado en mg (+)-catequina · L⁻¹. (7) Expresado en mg malvidina-3-glucosido · L⁻¹. (8) Expresado en mg equivalentes a malvidina-3-glucósido · L⁻¹. (9) Valores expresados en unidades CIELab.

Análisis sensorial

En la evaluación sensorial CATA se evaluaron doce atributos (Anexo 1), de los cuales se incluyeron atributos visuales, olfativos y gustativos. Estos parámetros fueron presentados de manera aleatoria en cada una de las seis muestras entregadas para evaluar.

CATA

El Cuadro 6 muestra los resultados de la prueba *Check all that apply* de las seis muestras de vinos variedad País. Los evaluadores determinaron diferencias en seis atributos sensoriales de los doce atributos a evaluar. Estas diferencias no fueron vinculadas a la ubicación de loma y valle de los viñedos, sino más bien se asociaron a diferencias entre localidades. Así, los vinos de Pilen fueron evaluados con la menor intensidad de color, menor intensidad aromática, sabor a fruta madura y menor intensidad de alcohol, pero obtuvieron la mayor valoración del carácter aguado. Por el contrario, los vinos de Tequel fueron evaluados con intensidad de color, alta intensidad aromática y más persistente que el resto de los vinos.

Cuadro 6. Número de consumidores que usaron el atributo en la evaluación sensorial tipo CATA en las seis muestras de vino variedad País.

Atributos	CL	CV	PL	PV	TL	TV
Color intenso*	33 bc	17 bc	15 c	14 c	46 a	47 a
Aroma intenso*	31 ab	29 ab	25 ab	20 b	40 a	25 ab
Aroma a fruta Roja	30 a	29 a	38 a	38 a	36 a	32 a
Aroma a Flores	14 a	16 a	21 a	15 a	17 a	22 a
Sabor a Fruta Roja	24 a	30 a	41 a	39 a	32 a	29 a
Sabor a fruta madura*	33 ab	37 a	17 b	21 ab	36 a	31 ab
Aguado*	20 c	35 abc	39 ab	52 a	18 c	24 bc
Astringente	28 a	24 a	19 a	24 a	20 a	21 a
Acido	34 a	31 a	35 a	42 a	28 a	23 a
Amargo	29 a	34 a	26 a	20 a	27 a	37 a
Alcohol intenso*	54 a	42 abc	33 bc	27 c	46 abc	51 ab
Persistente*	36 a	18 b	31 ab	24 ab	41 a	31 ab

* Indica diferencias estadísticamente significativas entre las muestras según la prueba Q de Cochran ($p \leq 0.05$). CL: Coronel de Maule loma, CV: Coronel de Maule valle, PL: Pilen loma, PV: Pilen valle, TL: Tequel loma, TV: Tequel valle.

En la Figura 2 se muestra que la relación entre los distintos atributos y los vinos de las distintas localidades del estudio, explican el 84,62% de la variabilidad. Del mismo modo, la agrupación de las muestras demostraría que la percepción sensorial de los consumidores de vino tinto estaría asociada a la localidad. Así, los vinos de loma de Coronel de Maule se asociaron al amargor, aroma intenso, alcohol intenso y los de valle sólo se asociaron al descriptor astringente; mientras que los vinos de Pilen fueron descritos como ácidos, aguada, con aroma y sabor a frutas rojas. Finalmente, los vinos de Tequel se asociaron al color intenso y persistencia.

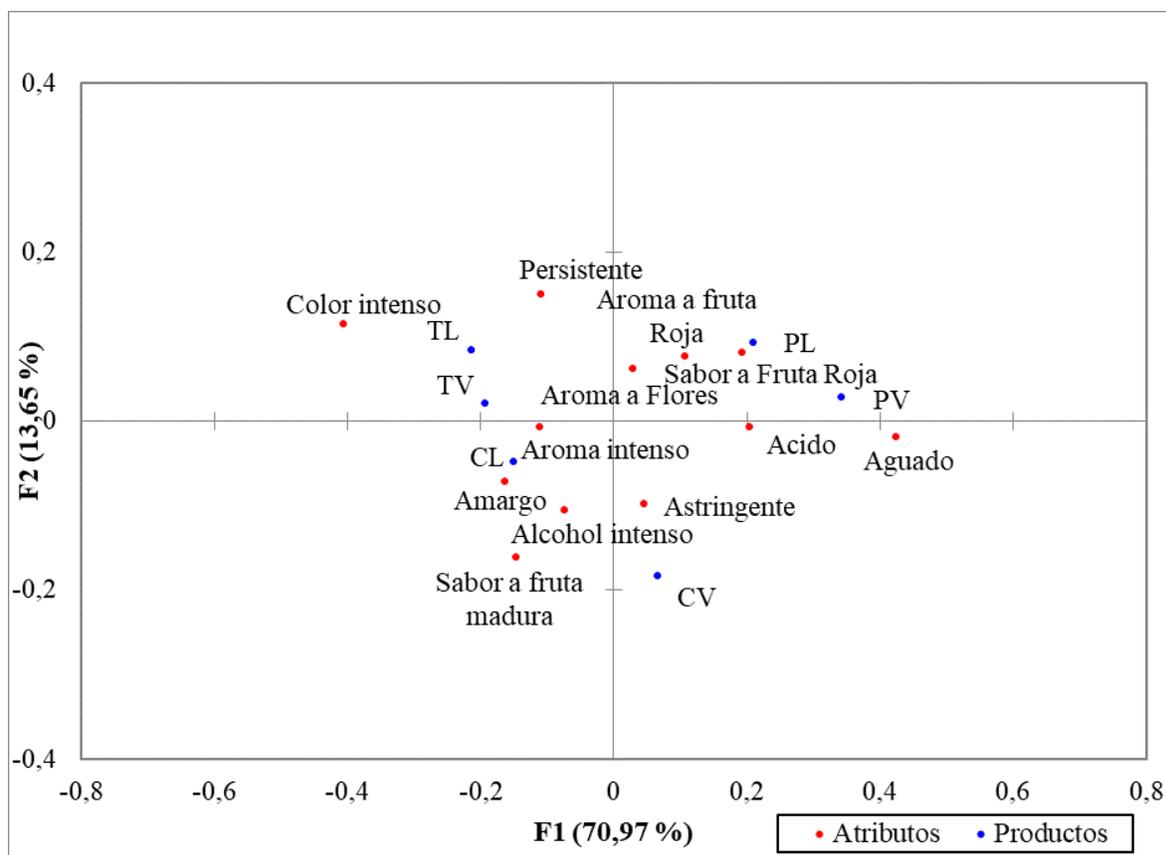


Figura 2. Gráfico simétrico, representación de atributos y vinos del estudio en la evaluación sensorial CATA.

Aceptabilidad

Del Cuadro 7, se desprende que los vinos provenientes de Tequel presentaron una mayor aceptabilidad, y dentro de esta localidad, los vinos provenientes de uvas cultivadas en loma presentaron una mayor aceptabilidad, respecto a aquellos provenientes de lomas de las otras dos localidades. En la localidad de Coronel de Maule, los vinos de loma obtuvieron mayor aceptabilidad por los consumidores que los vinos provenientes del valle de la misma localidad de estudio.

Cuadro 7. Aceptabilidad en vinos de loma y valle variedad País, de cada localidad.

Muestra	Aceptabilidad	
CL	4,69±1,57	aAB
CV	4,17±1,71	bC
PL	4,79±1,47	aAB
PV	4,59±1,30	aBC
TL	5,14±1,56	aA
TV	4,98±1,40	aAB

Promedios \pm desviación estándar (n=3), unidos por letras minúsculas iguales en sentido vertical, indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos de la localidad, según prueba de T Student ($p < 0,05$). Promedios \pm desviación estándar correspondiente a la evaluación sensorial de 123 evaluadores (n=123) unidos por letras mayúsculas iguales en sentido vertical, indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, según prueba de Tukey ($p < 0,05$). Valores expresados en unidades de una escala de 1 a 7.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se utilizaron vinos provenientes de tres viñedos ubicados en distintas localidades del secano del Maule (Coronel de Maule, Pilen y Tequel) y se evaluó el efecto de la topografía y ubicación de las vides en loma o valle sobre la composición química y sensorial en los vinos. Además, se realizaron estudios de suelo e integraron datos climáticos con el fin de caracterizar las zonas de donde provienen las uvas que se vinificaron.

Inicialmente, se realizó una caracterización edafológica de las localidades del estudio. El efecto de la textura influye principalmente en la capacidad de retención de agua del suelo, el intercambio de cationes, y la capacidad de permanecer lo suficientemente bien drenado para evitar el anegamiento (Seguin, 1983; Downey, 2006; Van Leeuwen, 2010; Reynolds, 2010). Durante el receso vegetativo, las lluvias que caen entre el otoño y el invierno afectan indirectamente a la fisiología de la vid, puesto que una porción retenida por el suelo queda como agua aprovechable disponible para ser usada por las raíces durante el ciclo vegetativo (Benavent, 2013). Esto es fundamental para las vides de variedad País establecidas en el secano del Maule, pues dependen únicamente de las precipitaciones y la capacidad de reserva de agua del suelo. Estudios sugieren que los contenidos hídricos restrictivos en *Vitis vinifera L.* aumentan el contenido de compuestos fenólicos como taninos y antocianos en la uva, lo que se vincularía con el aumento de la percepción de características sensoriales, como cuerpo e intensidad colorante (Downey, 2006; Van Leeuwen *et al.*, 2004; Cáceres-Mella *et al.*, 2018)

Con lo expuesto anteriormente y según los rangos descritos según Oliver *et al.* (2013), donde establece un óptimo de reserva de agua en el suelo entre los 100 y 150 mm, parece no haber diferencias entre loma y valle dentro de cada localidad. Sin embargo, se presentan diferencias en el rango de reserva de agua entre las localidades, donde Coronel de Maule y Tequel están en rangos subóptimos de agua aprovechable y Pilen en un rango óptimo. Además, según el estándar determinado por Oliver *et al.* (2013), donde los valores de pH óptimos están entre 5,5 y 8, la conductividad eléctrica menor a $1,4 \text{ dS m}^{-1}$, todos los suelos estudiados estarían en estos rangos mencionados; en todos los suelos habría contenidos extremadamente altos de materia orgánica, que según el mismo autor estarían en el rango de 3,0 a 8,7%. Respecto a los contenidos de macronutrientes, Oliver *et al.* (2013) establece para el nitrógeno 2 a 10 mg kg^{-1} , para el fósforo 35 a 80 mg kg^{-1} , para el potasio 100 a 250 mg kg^{-1} como rangos adecuados en el contenido de nutrientes en el suelo para establecer viticultura. Los suelos del estudio presentarían un contenido alto de nitrógeno y deficiente concentración de fósforo, a excepción del suelo de Tequel valle. Además, se observaron variaciones asociadas a la localidad en los niveles de potasio, siendo adecuado en Coronel de Maule y Tequel, pero deficiente en Pilen. En el caso de los micronutrientes, estos se encontrarían, en general, en un bajo porcentaje de cationes intercambiables, pero con proporciones adecuadas de calcio, magnesio, potasio y sodio (Oliver *et al.*, 2013).

Por otra parte, el efecto del clima también es relevante en la composición química de las uvas a vinificar, ya que los contenidos de compuestos fenólicos como taninos y antocianos, al igual que los ácidos, pueden verse afectados por las condiciones climáticas del lugar donde se cultivan (Zoeckelin *et al.*, 2001; Spayd *et al.*, 2002; van Leeuwen *et al.*, 2004; Mori *et al.*, 2007). Además, la topografía del secano del Maule con paisajes de lomas y

valles puede generar efectos en la temperatura de las vides, ya que pueden producirse inversiones de temperatura, donde el aire frío desciende por las laderas y se acumula en las zonas más bajas o el valle (Dumas *et al.*, 1997; Guyot, 1997; Hancock, 2005). Los resultados de este trabajo demostraron que las condiciones climáticas de temperatura no sufrieron grandes variaciones en las tres localidades estudiadas. Sin embargo, se encontraron menores precipitaciones en la localidad de Tequel. Además, considerando la reserva de agua en el suelo, la localidad de Tequel es la que obtuvo una menor precipitación y posiblemente un mayor déficit hídrico durante el crecimiento vegetativo y maduración de la uva comparada a las otras dos localidades. Cabe destacar que Galet (1993) indica que durante el período vegetativo y de maduración de las uvas, las vides requieren entre 250 a 350 mm de agua, pero esta condición no sería cumplida por ninguna de las localidades del estudio. Además, los resultados coinciden con el autor, señalando que existen viñedos que pueden subsistir en condiciones todavía más secas a las óptimas (Galet, 1993).

Respecto a la composición química de los vinos estudiados. La acidez y pH pueden generar que la conservación de los vinos tenga mayor complejidad desde su estabilidad química, siendo más propensos al desarrollo de microorganismos alterantes del vino y de una menor acción antiséptica del anhídrido sulfuro (Zamora, 2003; Zoecklein *et al.*, 2001). Según Sierra *et al.* (2007) el valor del pH de los vinos se encuentra entre los 2,8 y 3,8. En los resultados obtenidos destaca que sólo los vinos de la localidad de Pilen se situaron dentro del rango descrito, mientras que las otras dos localidades se encuentran sobre el límite superior. Considerando lo anteriormente descrito, los valores de pH obtenidos son congruentes con los valores promedios reportados en la misma variedad País por Sepúlveda (2001) y Mena (2020), quienes reportaron valores promedios de 4,16 y 3,8 respectivamente. Complementariamente, Zoecklein *et al.* (2001) consideran un rango de acidez titulable en los vinos de 2,6 a 9,8 g de $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ L}^{-1}$. Los valores obtenidos en los vinos estudiados son más cercanos al límite inferior del rango mencionado, con excepción de los vinos provenientes de Pilen, que presentaron valores levemente superiores a las otras dos localidades. Además, es importante destacar que los valores obtenidos en este estudio son mayores a los reportados por Sepúlveda (2001) en la misma variedad, con un promedio de 1,96 g de $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ L}^{-1}$, pero inferiores con respecto a los valores obtenidos por Mena (2020) con un valor promedio de 3,43 g de $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ L}^{-1}$.

Del mismo modo, se destaca la diferencia significativa en pH en la localidad de Tequel, con un menor valor en la loma respecto al valle, además el mayor valor de rojo y menor valor de azul, asociado a los parámetros a^* y b^* respectivamente. Estos últimos parámetros se asocian a que la característica del color depende principalmente de los antocianos en vinos tintos, estos compuestos son inestables y se ven afectados debido a los factores como la acidez y pH. Así, un pH bajos provoca que los antocianos se encuentren mayoritariamente en su forma catión flavilio con coloración roja. Por el contrario, si el pH del medio aumenta el catión flavilio pasa a una forma conocida como base quinoidal de color violáceo y en la pseudo base carbinol que es incolora (Peña-Neira, 2006).

En el caso de los compuestos fenólicos, Rebolo (2007) menciona que el rango para el contenido de fenoles totales en vinos varía entre 1800 y 4060 mg L^{-1} equivalentes de ácido gálico (EAG). En los vinos de este estudio, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos provenientes de loma y valle de todas las localidades, y el contenido de

fenoles totales de todos los vinos del estudio se encuentran bajo el límite descrito por dicho autor. Los valores obtenidos de fenoles totales en el presente estudio fueron inferiores a los reportados por Sepúlveda (2001) y Mena (2020) con 2080,0 mg L⁻¹ EAG y 1196,2 mg L⁻¹ EAG, respectivamente. En el caso de los antocianos, los dos tratamientos de las tres localidades presentaron una concentración total menor al rango establecido por Zamora (2003), el cual indica que las concentraciones habituales de estos compuestos bordean los 200 a los 1200 mg de malvidina L⁻¹. No obstante, los resultados son similares a los obtenidos por Mena (2020) donde el promedio de la concentración de antocianos totales obtenida en su análisis de vinos País fue del orden de 134.61 mg malvidina-3-glucosido L⁻¹. El perfil específico de las antocianinas de *Vitis vinifera L.*, está conformado por 17 distintas formas de los monoglucósidos en la posición 3 de Cianidina, Peonidina, Delfinidina, Petunidina y Malvidina, siendo esta última la de mayor concentración. Además, estas distintas formas pueden estar esterificadas en la posición 6 con ácidos orgánicos como el acético, *p*-cumárico y el cafeico (Peña-Neira *et al.*, 2007). En este estudio, los vinos de la variedad País, sólo presentaron 4 de las 17 posibles antocianinas: dos glucosiladas (Petunidina y Malvidina), una acetilada (Malvidina) y una cumarilada (Malvidina). Contrariamente, Sepúlveda (2001) identificó 7 formas en la misma variedad: tres glucosiladas (Petunidina, Peonidina y Malvidina), una acetilada (Malvidina), una cafeilada (Malvidina) y dos cumariladas (Peonidina y Malvidina); mientras que Mena (2020) identificó 6 formas: cuatro glucosiladas (Delfinidina, Petunidina, Peonidina y Malvidina) y dos antocianinas cumariladas (Cianidina y Petunidina). En el caso de los taninos totales, Zamora (2003) determinó que el rango de concentración fluctúa entre los 1000 y 5000 mg de catequina L⁻¹. No obstante, ningún tratamiento de las tres localidades alcanzó el valor del límite inferior declarado por estudios previos (Zamora 2003). Contrariamente, los resultados de este estudio son congruentes con Mena (2020), que reportó un valor promedio de 806,0 mg de catequina L⁻¹, en vinos País, pero inferiores a los obtenidos por Sepúlveda (2001) (1527,0 mg de catequina L⁻¹).

Los resultados de los análisis químicos y fenólicos de este estudio determinan que los vinos de la variedad País tienen un bajo grado de acidez y baja concentración de compuestos fenólicos, que es congruente con lo descrito por otros estudios en la variedad (Sepúlveda, 2001; Ubeda *et al.*, 2017; Mena, 2020). Además, los resultados de este estudio determinaron que no existirían diferencias en la concentración de compuestos fenólicos en vinos de la variedad País elaborados a partir de uvas provenientes de loma y valle dentro del mismo viñedo en las tres localidades en el secano del Maule. Estos resultados podrían explicarse por la edad de las vides, puesto que según Ruiz *et al.* (2004), algunas plantas superarían los 100 años de edad y a medida que la vid alcanza edades más avanzadas, la calidad de las uvas aumenta debido a que se produce un equilibrio, entre los medios de producción de la vid y su cosecha, provocando que la maduración optimice la concentración de compuestos fenólicos y consecuentemente afecte la composición de los vinos elaborados a partir de estas vides (Yuste *et al.*, 2000).

En cuanto a los resultados del estudio respecto a la evaluación sensorial, los vinos variedad País del estudio se asociaron a atributos como aromas a frutos rojos, color, acidez y persistencia, características apreciadas por los consumidores en vinos tintos (Frøst and Noble, 2002; Lattey *et al.*, 2010; Bindon *et al.*, 2014). Además, se observó que las diferencias encontradas en los distintos atributos no fueron asociadas al origen de los vinos,

loma o valle de un mismo viñedo, sino más bien a las localidades. Así, el atributo color intenso fue seleccionado un mayor número de veces en los vinos de Tequel, y de menor manera en los vinos de Pilen, posiblemente por alta y baja concentración de antocianinas en ambas muestras, respectivamente. El atributo aguado en este estudio se relaciona con el cuerpo del vino. Según Leuween (2010), en vinos producidos a partir de vides que experimentan estrés por déficit hídrico durante la temporada de crecimiento, presentarían más cuerpo. Esta observación se relaciona con las localidades de Coronel de Maule y Tequel, donde ambas fueron seleccionadas un menor número de veces con el atributo aguado y ambas localidades presentaban una menor capacidad de reserva de agua en el perfil de suelo. Además, en el caso de Tequel, presentó una menor precipitación acumulada en el período vegetativo y de maduración de las uvas. Por el contrario, en la localidad de Pilen, dicho atributo fue seleccionado un mayor número de veces y coincide con ser la localidad que presentaba mayor reserva de agua y precipitación acumulada. Respecto a los resultados, el atributo alcohol intenso seleccionado de mayor manera por los evaluadores en los vinos de Coronel de Maule y Tequel, esto se relaciona directamente con el valor del grado alcohólico obtenido en los análisis químicos de los vinos.

En cuanto a los resultados de la prueba de aceptabilidad del estudio, permite mencionar que los vinos elaborados a partir de las uvas provenientes de viñedos cultivados en loma y valle no presentaron diferencias en la aceptabilidad definida por los consumidores, excepto en los vinos de la localidad de Coronel de Maule, donde los vinos de loma obtuvieron un mayor valor en aceptabilidad respecto a los vinos del valle. No obstante, la percepción de la aceptabilidad por los evaluadores participantes de este trabajo estaría ligada a la localidad proveniente de los vinos del estudio. Mena (2020) señala que el origen geográfico afecta las características sensoriales de vinos variedad País. Los consumidores puntuaron con una mayor aceptabilidad los vinos de la localidad Tequel, que en el análisis CATA se relacionaron a atributos de color intenso y persistencia; secundariamente los vinos provenientes de Pilen, que se relacionaron a atributos de aroma y sabor a fruta roja, acidez y aguado, quedando como últimos en aceptabilidad los vinos de Coronel de Maule, relacionados a atributos de amargo, alcohol intenso para los que provienen de loma y astringente para los de valle.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio permiten concluir que los vinos de la variedad País se caracterizan por ser vinos con alto pH, baja acidez y concentración de compuestos fenólicos.

Se rechaza la primera hipótesis planteada del estudio y se concluye que no hay un efecto de la pendiente dentro del viñedo, es decir loma o valle, en la composición fenólica en vinos de la variedad País del secano del Maule.

Asimismo, se concluye que el origen geográfico, es decir la localidad, afecta las características sensoriales, como la intensidad colorante, persistencia, aroma y sabor a frutos rojos en vinos de la variedad País del secano del Maule. Además, el origen geográfico afecta la aceptabilidad de los consumidores en vinos de la variedad País.

Se rechaza la segunda hipótesis planteada del estudio y se concluye que no hay un efecto de la pendiente dentro del viñedo, es decir loma o valle en la aceptabilidad de vinos de la variedad País. Sin embargo, obtuvo efecto en los vinos de Coronel de Maule.

LITERATURA CITADA

- Addinsoft. 2020. XLSTAT statistical and data analysis solution. New York, USA. <https://www.xlstat.com>
- Ares, G., Barreiro, C., Deliza, R., Giménez, A., and Gámbaro, A. 2010. Application of a check-all-that-apply question to the development of chocolate milk desserts. *Journal of Sensory Studies*, 25, 67–86.
- Benavent, J. L., G. Gonzálbez, J. F., and A. Tudo, J. 2013. Evaluación del efecto terroir sobre la calidad de la uva y el vino. *Enoviticultura*, 20, 6-16
- Bindon, K., H. Holt, P. O. Williamson, C. Varela, M. Herderich, and I. L. Francis. 2014. Relationships between harvest time and wine composition in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon 2. Wine sensory properties and consumer preference. *Food Chemistry*, 154, 90-101.
- Bordeu, E. y J. Scarpa. 1998. Análisis químico del vino. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile. 253 p.
- Bramley, R., J. Ouzman and P. Boss. 2011. Variation in vine vigour, grape yield and vineyard soils and topography as indicator of variation in the chemical composition of grapes, wine and wine sensory attributes. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. (17). 217-229
- Bruzzone, F., G. Ares, and A. Giménez. 2012. Consumers' texture perception of milk desserts. II – Comparison with trained assessors' data. *Journal of Texture Studies*, 43, 214–226.
- Buzzeti, C. 2020. Boletín del Vino Producción, Precios y Comercio Exterior Avance a febrero 2020. ODEPA. Santiago, Chile. Disponible en <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/69885/Boletin-vino-marzo-2020.pdf> (Consultado en mayo de 2020)
- Cáceres-Mella, A., C. Ribalta-Pizarro, L. Villalobos-González, I. F. Cuneo, and C. Pastenes. 2018. Controlled water deficit modifies the phenolic composition and sensory properties in Cabernet Sauvignon wines. *Scientia Horticulturae*, 237, 105-111.
- Commision Internationale De L'Éclairage (CIE). 1986. Technical report. Colorimetry. 2da Edición. CIE 15.2. Viena, Austria.
- Dawn, M., G. Roby, S. Ebeler, J. Guinard and M. Matthews. 2005. Sensory attributes of Cabernet Sauvignon wines made from vines with different water status. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. (11). 339-347
- De Prado, R., M. Yuste, X. Sort, C. Lacueva, M. Torres and R. Lamuela. 2007. Effect of Soil Type on Wines Produced from *Vitis vinifera* L. Cv. Grenache in Commercial Vineyards. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. (55). 779-786
- Deloire, A., E. Vaudour, V. Carey, V. Bonnardot, and C. van Leeuwen. 2005. Grapevine Responses to Terroir: a Global Approach. *OENO One* 39(4): 149-162.

Díaz, G. 2020. Producción Vitivinícola en el Secano de Chile Central. Boletín INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/6905/NR42177.pdf?sequence=1> (Consultado en junio de 2021)

Downey, MO., NK. Dokoozlian, and M. Krstic. 2006. Cultural Practice and Environmental Impacts on the Flavonoid Composition of Grapes and Wine: A Review of Recent Research. *American Journal of Enology and Viticulture* 57: 257-268.

Francis, I. L., and P. O. Williamson. 2015. Application of consumer sensory science in wine research. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 21, 554-567.

Frøst, M. B., and A. C. Noble. 2002. Preliminary study of the effect of knowledge and sensory expertise on liking for red wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53, 275-284.

Galet, P. 1990. Cèpages et Vignobles de France. (2). L'ampélographie Française. 2nd Edition. Dehan. Montpellier, Francia. 400p

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

González, J. 2019. Efecto de ubicación de viñedos cv. País sobre el perfil aromático de los vinos: loma vs valle. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 29p.

Grupo de color. Universidad de la Rioja-Universidad de Zaragoza. 2001. Laboratorio de color de la Rioja. Programa MSCV.

Gutiérrez-Gamboa, G., Garde-Cerdán, T., Carrasco-Quiroz, M., Pérez-Álvarez, EP., Martínez-Gil, AM., del Alamo-Sanza, M. y Moreno-Simunovic, Y. 2018. Volatile Composition of Carignan Noir Wines from Ungrafted and Grafted onto País (*Vitis vinifera* L.) Grapevines from Ten Wine-Growing Sites in Maule Valley, Chile. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 98(11): 4268-4278.

Guyot G. 1997. Climatologie de l'environnement. Ed. Masson, Paris.

Hancock J.M. 2005. Geology of wine. In Selley R.C. et al. *The Encyclopaedia of Geology* Volume III, Elsevier, Amsterdam, 85–90.

INIA. 2004. Manejo y Prácticas Conservacionistas del Suelo para un Desarrollo Sustentable del Secano. Riquelme J., Pérez C. y Yoshikawa S (Editores). Boletín INIA (124). Chillán, Chile. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR32437.pdf> (Consultado en mayo de 2021)

INIA. 2011. Denominación de Origen para el Vino y el Aceite de Oliva: Una Apuesta a la Diferenciación de Cauquenes. M. Reyes e I. Díaz (Editores). Boletín INIA (217). Villa Alegre, Chile. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/raihuen/Boletines/NR37990.pdf> (Consultado en mayo de 2021)

- Lacoste, P., J. Yuri, M. Aranda, A. Castro, K. Quinteros y M. Solar *et al.* 2010. Variedades de uva en Chile y Argentina (1550-1850). Genealogía del torrontés. *Mundo Agrario*, 10(20):1-36.
- Lattey, K. A., B. R. Bramley, and I. L. Francis. 2010. Consumer acceptability, sensory properties and expert quality judgements of Australian Cabernet Sauvignon and Shiraz wines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16, 189-202.
- Lawless, H. T., and H. Heymann.(1998). "Descriptive analysis" in *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, eds H. T. Lawless and H. Heymann (New York: Chapman & Hall), 341–372.
- Lima, J. 2015. Estudio de la Caracterización de la Cadena de Producción de la Agroindustria Vitivinícola: Estructura, Agentes y Prácticas. ODEPA. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. Disponible en <https://www.odepa.gob.cl/wpcontent/uploads/2017/12/AgroindustriaVitivinicola.pdf> (Consultado mayo de 2021)
- Mena, G. 2020. Caracterización fenólica, polisacarídica, aromática, física y sensorial de vinos varietales del cv. País proveniente de diez localidades del valle del Maule e Itata. Memoria de título. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. 55p.
- Mercurio, M.; R. Damberg; M. Herderich and P. Smith. 2007. High throughput analysis of red wine and grape phenolics - adaptation and validation of methyl cellulose precipitable tannin assay and modified somers color assay to a rapid 96 well plate format. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55(12): 4651-4657.
- Mori K., N. Goto-yamamoto, M. Kitayama, K. Hashizume. 2007. Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. *J. Exp. Bot.* 58 (8), 1935–1945.
- OIV. 2020. Actualidad de la Coyuntura del Sector Vitivinícola Mundial en 2019. Organización Internacional de la Viña y el Vino. Disponible en: <http://www.oiv.int/public/medias/7304/es-actualidad-de-la-coyuntura-del-sector-vitivinicola-mundia.pdf> (Consultado en mayo de 2021)
- Oliver, D. P., R. G. V. Bramley, D. Riches, I. Porter, and J. Edwards. 2013. Soil physical and chemical properties as indicators of soil quality in Australian viticulture. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 19(2), 129-139.
- Ortega, A.; M. García; J. Hidalgo; P. Tienda; P. Navarro y J. Serrano. 1995. Contribución al estudio del color de los vinos españoles. *Vitivinicultura* 1993, (11-12): 3-6.
- Peña-Neira, A. 2006. Los taninos y su importancia en la calidad de uvas y vino. *Revista Vendimia*, 18-20.
- Peña-Neira, A.; A. Cáceres and C. Pastenes. 2007. Low molecular weight phenolic and anthocyanin composition of grape skins from cv. Syrah (*Vitis vinifera* L.) in the Maipo Valley (Chile): Effect of clusters thinning and vineyard yield. *Food Science and Technology International*. 13: 153-158.
- Pszczółkowski, P. 2000. El Medio Natural de Chile como Factor de Adaptación de la Vid. *Chile Agrícola* (25). 124-126.

- Rastija, V., G. Srećnik and M. Medic-Sarić. 2009. Polyphenolic composition of Croatian wines with different geographical origins. *Food Chemistry*. 115: 54-60.
- Rebolo, S. 2007. Estudio de la composición polifenólica de vinos tintos gallegos con D.O.: Ribeiro, Valdeorras y Ribeira Sacra. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. Lugo, España. 179p.
- Reynolds, A. 2010. Viticultural and vineyard management practices and their effects on grape and wine quality. In : *Managing wine quality*. Woodhead Publishing. 552p.
- Ribéreau-Gayon, P., and Y. Glories. 1986. Phenolics in grapes and wines. In *Proceedings of the 6th Australian wine industry technical conference* (pp. 247-256). Australian Industrial Publishers Adelaide.
- Ruiz, C., C. Perez y K. Matsuya. 2004. Sistemas Productivos Sustentables en el Secano Interior. INIA, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA (125).
- Sadzawka, A., M. Carrasco, R. Grez, M. Mora. 2004. Métodos de análisis recomendados para los suelos chilenos. Comisión de Normalización y Acreditación, Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo. 113 p.
- SAG. 2021. Catastro vitícola nacional 2019. Disponible en: <http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/catastro-viticola-nacional/1490/publicaciones> (Consultado en mayo de 2021)
- Sagrati, G.; Maggi, F.; Caprioli, G.; Cristalli, G.; Ricciutelli, M.; Torreagini, E.; Vittori, S. 2012. Comparative study of aroma profile and phenolic content of Montepulciano monovarietal red wines from the Marches and Abruzzo regions of Italy using HS-SPME–GC–MS and HPLC–MS. *Food Chemistry*, 132 (3): 1592-1599.
- Sandoval, M., J. Dorner, O. Seguel, J. Cuevas, D. Rivera. 2012. Métodos de análisis físico de suelos. Sociedad chilena de la ciencia del suelo. (Consultado en mayo de 2021)
- Schoeneberger, P.J., D.A. Wysocki, E.C. Benham, and W.D. Broderson(eds). 2002. *Field book for describing and sampling soils*, Version 2.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.
- Seguin G.1983. Influence des terroirs viticoles sur la constitution et la qualité des vendanges. *Bull. O.I.V.*, 56(623), 3–18.
- Sepúlveda, C. 2001. Caracterización Polifenólica de Mezcla de Vinos de las Variedades Cabernet Sauvignon y País. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Ingeniería y suelos, Chile. 17p
- Sierra, I.; S. Morante y D. Pérez. 2007. *Experimentación en química analítica*. Madrid, España: Editorial Dykinson. 161p.
- Spayd, S.; J. Tarara; D. Mee and J. Ferguson. 2002, Jan. 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.
- Sweetman, C., VO. Sadras, RD. Hancock, KL. Soole and CM. Ford.2014. Metabolic Effects of Elevated Temperature on Organic Acid Degradation in Ripening *Vitis vinifera* Fruit. *Journal of Experimental Botany* 65(20): 5975-5988.

- Ubeda, C., M. Gil i Cortiella, R. del Barrio Galán, 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.
- Varela, P., and G. Ares. 2012. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*, 48: 893–908.
- Van Leeuwen, C., P. Friant, X. Choné, O. Tregoat, S. Koundouras and D. Dubourdieu. 2004. Influence of Climate, Soil and Cultivar on Terroir. *American Journal of Enology and Viticulture* 55: 207-217.
- Van Leeuwen, C. and G. Seguin. 2006. The Concept of Terroir in Viticulture. *Journal of Wine Research* 17(1): 1-10.
- Van Leeuwen, C. 2010. Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes. In *Managing wine quality* (pp. 273-315). Woodhead Publishing.
- Yuste, J., L. Robredo, H. Peláez y J. Rubio. 2000. Evolución de la Composición de la Uva Durante el Período de Formación de dos Sistemas de Conducción Sobre Diferente Densidad de Plantación. *Viticultura y Enología Profesional* (67):18-28.
- Zoecklein, B.; K. Fugelsang; B. Gum y F. Nury. 2001. *Análisis y producción de vino*. Zaragoza, España: Editorial Acribia. S.A. 613p.
- Zamora, F. 2003. *Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos*. AMV. Ediciones, Madrid, España. 225 p.

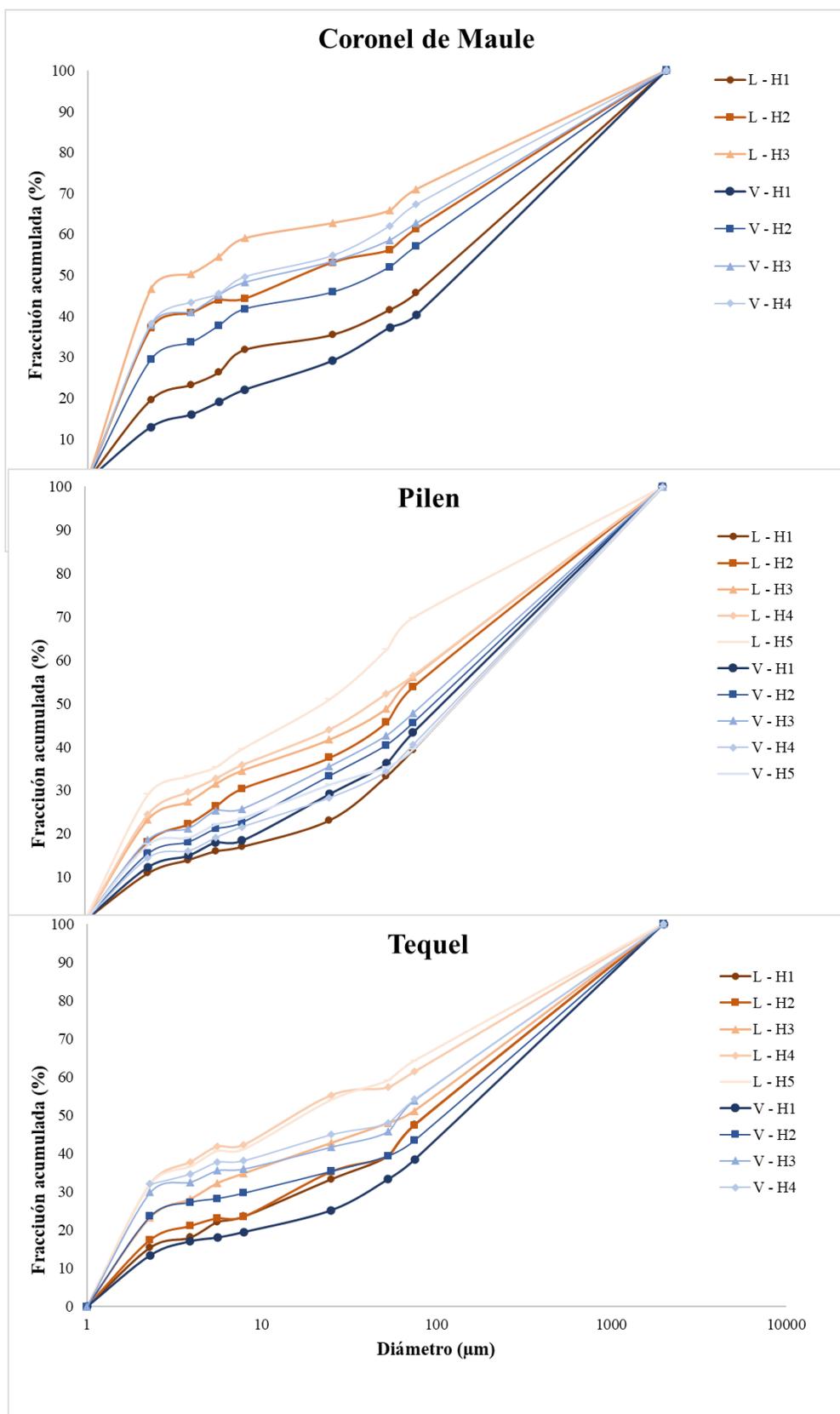
APÉNDICES

Apéndice 1. Resumen de granulometría para cada horizonte de suelo agrupadas por localidad.

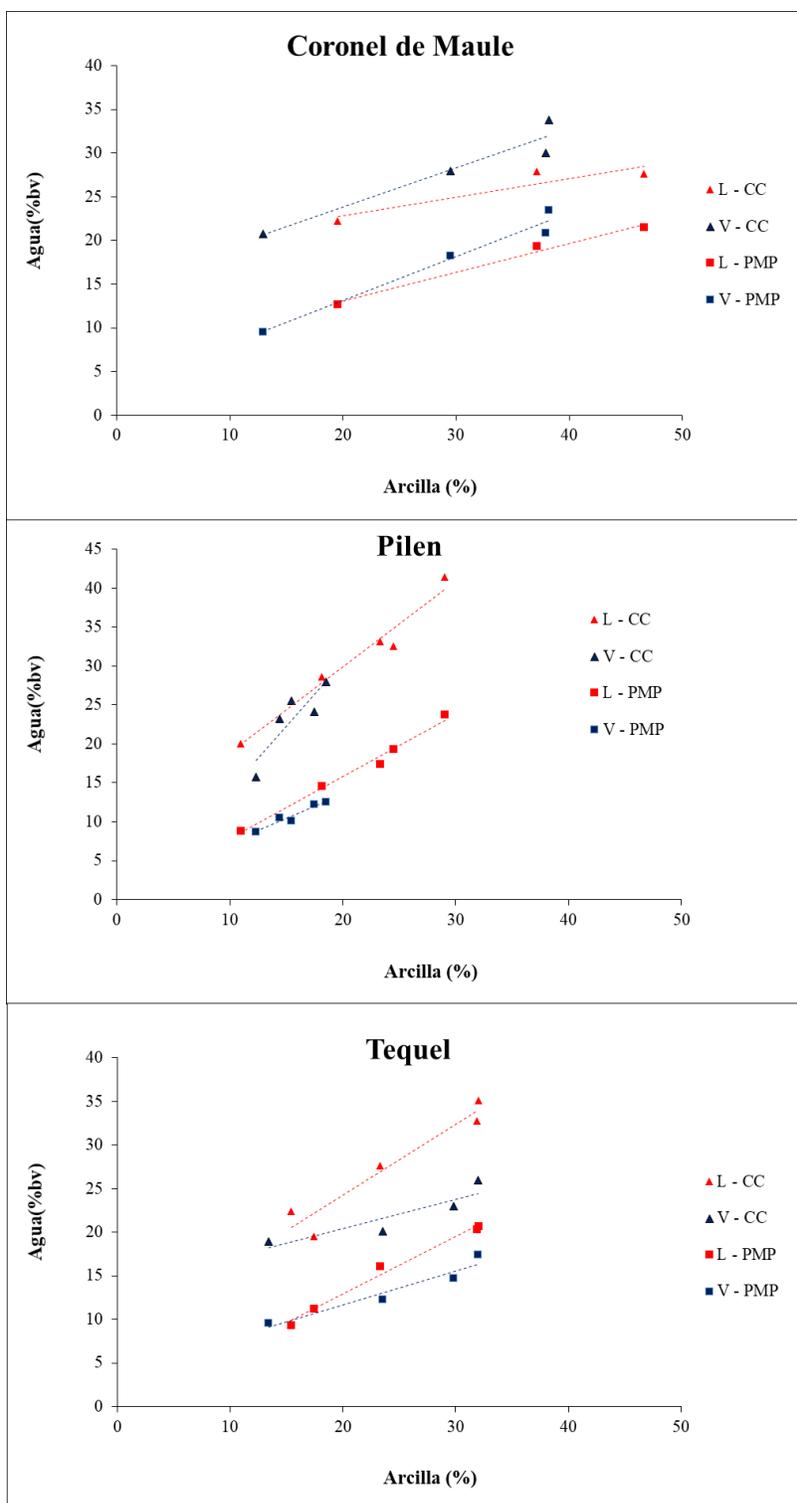
Localidad	Fracción	Tratamiento	H1	H2	H3	H4	H5
Coronel de Maule	Arena %	Loma	58,4	43,8	34,2	---	---
		Valle	62,7	48,0	41,4	37,9	---
	Limo %	Loma	22,0	19,1	19,2	---	---
		Valle	24,3	22,5	20,6	23,9	---
	Arcilla %	Loma	19,6	37,1	46,6	---	---
		Valle	13,0	29,5	38,0	38,2	---
	Clase Textural	Loma	Fa	FA	A	---	---
		Valle	Fa	FAa	FA	FA	---
	Fracción	Tratamiento	H1	H2	H3	H4	H5
Pilen	Arena %	Loma	66,8	54,3	51,1	47,7	37,5
		Valle	63,7	59,6	57,4	65,6	64,6
	Limo %	Loma	22,3	27,5	25,6	27,8	33,4
		Valle	23,9	25,0	24,1	19,9	17,9
	Arcilla %	Loma	10,9	18,1	23,3	24,5	29,1
		Valle	12,4	15,4	18,6	14,4	17,5
	Clase Textural	Loma	Fa	Fa	FAa	FAa	FA
		Valle	Fa	Fa	Fa	Fa	Fa
	Fracción	Tratamiento	H1	H2	H3	H4	H5
Tequel	Arena %	Loma	60,6	60,7	52,0	42,7	40,9
		Valle	66,7	60,6	54,3	52,0	---
	Limo %	Loma	23,9	21,9	24,7	25,3	27,2
		Valle	19,9	15,8	15,9	16,0	---
	Arcilla %	Loma	15,4	17,4	23,3	32,0	31,9
		Valle	13,4	23,6	29,8	32,0	---
	Clase Textural	Loma	Fa	Fa	FAa	FA	FA
		Valle	Fa	FAa	FAa	FAa	---

H: horizonte., Fa: Franco-arenosa, FAa: Franco-arcillo-arenosa, FA: Franco-arcillosa.

Apéndice 2. Frecuencia acumulada *versus* diámetro de partículas. H: horizonte



Apéndice 3. Contenido de agua *versus* Porcentaje de arcilla en loma y valle para cada localidad.



Apéndice 4. Cationes intercambiables para suelos de loma y valle de cada localidad.

Localidad	Tratamiento	Ca	Mg	K	Na	CIC
Coronel de Maule	Loma	4,7	1,4	0,51	0,04	14,2
	Valle	4,3	1,1	0,52	0,06	7,6
Pilen	Loma	6,7	1,8	0,19	0,04	9,6
	Valle	4,3	1,5	0,12	0,05	10,4
Tequel	Loma	6,9	1,4	0,33	0,02	10,3
	Valle	6,1	1,0	0,65	0,03	10,4

Ca: Calcio (meq/100g); Mg: Magnesio (meq/100g); K: Potasio (meq/100g); Na: Sodio (meq/100g); CIC: Capacidad de intercambio Catiónico (meq/100g).

Apéndice 5. Caracterización de las calicatas

CORONEL DE MAULE LOMA

Caracterización general

Suelo profundo bastante haploide, similar en profundidad con los primeros horizontes, pero con aumento el contenido de grava, grava dominante fresca con estado ligero de meteorización, pero en algunos casos mayor grado de meteorización, enraizamiento hasta los 120 cm donde se observa material más resistente. 9-10% de pendiente.

Profundidad

(cm)	
0-8	Rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo, franco arenoso, plástico y adhesivo, estructura subangular finos y medios moderados. raíces finas y medias comunes, poros finos abundantes y medios comunes. Límite lineal, claro a abrupto.
8-25	Marrón intenso (7,5YR 4/6) en húmedo, franco arcilloso, plástico y adhesivo, estructura de bloques subangulares finos y medios moderados. Raíces finas medias y gruesas escasas, poros finos abundantes y medios comunes. Límite lineal, claro.
25-75	Rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo, franco arcilloso, plástico y muy adhesivo, estructura de bloques subangulares finos débiles. Raíces finas medias y gruesas escasas, poros finos abundantes y medios comunes, grava media y gruesa común. Límite gradual.
75-120	Rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo, franco arcillo limoso, estructura de bloques subangulares gruesos débiles. Raíces finas, medias y gruesas muy escasas, poros finos abundantes y medios comunes, grava fina abundante. Límite lineal, claro.
120-140 y más	Rojo oscuro (2,5YR 3/6) en húmedo, Areno gravoso, estructura de bloques subangulares medios débiles Raíces finas muy escasas, poros finos abundantes, grava abundante, cutanes comunes.



CORONEL DE MAULE VALLE

Caracterización general

Suelo que acumula lo de la parte alta engrosándose el horizonte superficial, mucho más potencial de enraizamiento que lo que la calicata muestra, a partir de los 50 cm aparecen rasgos redox, como moteados de manganeso, incluso a los 32 cm. Suelo muy homogéneo en profundidad, 2% - 5% de pendiente notándose el cambio en la hidrología del suelo. Siendo material que se arrastró por erosión, no hay grava, solo material fino. Con zonas de acumulación de agua (moteados), habiendo periodos de acumulación de agua con falta de oxígeno importante.

Profundidad

(cm)

0-15	Marrón (7,5YR 4/3) en húmedo, franco arenoso, ligeramente plástico y adhesivo, estructura de bloques subangular finos y medios fuertes. Raíces finas comunes y medias escasas, poros finos abundantes y medios abundantes. Límite lineal, claro.
15-32	Marrón (7,5YR 4/4) en húmedo, franco arcillo arenoso, plástico y adhesivo, friable, estructura de bloques subangulares medios y gruesos moderados. Raíces finas escasas y gruesas escasas, poros finos abundantes y medios comunes. Límite lineal, claro.
32-60	Rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo, franco arcilloso, plástico y adhesivo, firme, estructura de bloques subangulares medios y gruesos débiles. Raíces finas escasas y gruesas escasas, poros finos comunes, medios y gruesos escasos, grava fina de cuarzo angular, concreciones de manganesos 20%. Límite lineal, gradual.
60-105 y más	Marrón intenso (7,5YR 5/6) en húmedo, franco arcilloso, plástico y adhesivo, firme, estructura de bloques subangulares gruesos débiles. Raíces finas, medias y gruesas escasas, poros finos abundantes y medios comunes. Concreciones de hasta 3 mm abundantes y disimiles, negro (10YR 2/1) en húmedo.



PILEN LOMA

Caracterización general

Perfil profundo sin pedregosidad gruesa, dominancia en el color del material granito con enraizamiento común hasta los 60 cm, suelo bien estructurado. Pendiente entre el 10 al 12%.

Profundidad (cm)

0-10	Marrón (10YR 4/3) en húmedo, franco arenoso, ligeramente plástico y no adhesivo, friable, estructura subangular finos y medios débiles. Raíces finas comunes, poros finos abundantes. Límite lineal, claro.
10-38	Marrón intenso (10YR 3/3) en húmedo, franco arcillo arenosa, plástico y adhesivo, friable, estructura de bloques subangulares medios moderados. Raíces finas escasas y medias comunes, poros finos abundantes y medios comunes. Límite lineal, claro.
38-64	Marrón (10YR 5/3) en húmedo, arcillo arenoso, plástico y adhesivo, firme, estructura de bloques subangulares gruesos fuertes. Raíces finas y medias escasas, poros finos abundantes y medios comunes. Concreciones comunes menores a 0,5mm 30%, marrón muy oscuro (10YR 2/2). Límite lineal, gradual.
64-100	Marrón (10YR 5/3) en húmedo, arcillo arenoso, plástico y adhesivo, firme, estructura de bloques subangulares gruesos moderados. Raíces finas muy escasas y medias escasas, poros finos abundantes y medios escasos. Concreciones comunes menores a 2mm, negro (10YR 2/1) en húmedo. Límite lineal, claro.
100-125 y más	Marrón amarillento oscuro 30% (10YR 4/4) en húmedo, marrón oscuro 30% (7,5YR 3/3) en húmedo, gris 40% (10YR 5/1) en húmedo, areno arcilloso, muy plástico y adhesivo, estructura de bloques subangulares gruesos débiles. Raíces finas y medias muy escasas, gruesas escasas; poros finos abundantes.



PILEN VALLE

Caracterización general

Perfil profundo sin pedregosidad gruesa, dominancia en el color del material granito por efecto cumulico, con enraizamiento común hasta los 40 cm donde comienzan a aparecer los rasgos redox, suelo bien estructurado que presenta un nivel freático a los 120 cm de profundidad. Pendiente cercana al 5% que se suaviza en la base.

Profundidad

(cm)

0-10 Marrón oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco arcillo arenoso, ligeramente plástico y adhesivo, estructura de bloque subangular finos y medios moderados. Raíces finas comunes, poros finos abundantes y medios comunes. Límite lineal, claro.

10-28 Marrón (10YR 4/3) en húmedo, franco arcillo arenosa, plástico y adhesivo, estructura de bloques subangulares finos y medios moderados. Raíces finas muy escasas, medias y gruesas escasas; poros finos abundantes y medios comunes. Concreciones escasas, marrón intenso (7,5 YR 5/6). Límite lineal, claro.

28-50 Gris 50% (10YR 5/1) en húmedo, franco arcillo arenoso, ligeramente plástico y adhesivo, estructura de bloques subangulares medios y gruesos débiles. Raíces finas y medias escasas, poros finos abundantes y medios escasos; grava escasa, mayor en la base del horizonte. Concreciones rojo amarillento 20% (5YR 4/6), gris muy oscuro 30% (7,5YR 3/1). Límite lineal, gradual.

50-72 Gris 70% (10YR 5/1) en húmedo, areno francoso, ligeramente plástico y no adhesivo, estructura de bloques subangulares medios y gruesos moderados. Raíces finas, medias y gruesas escasas, poros finos abundantes, grava fina abundante de cuarzo, feldespato y mica. Concreciones, marrón oscuro 30% (7,5YR 3/4) en húmedo. Límite lineal, claro.

72-120 y más gris 70% (7,5YR 5/1) en húmedo, franco arcillo arenoso, plástico y adhesivo, estructura de bloques subangulares gruesos débiles. Raíces finas escasas y medias muy escasas, poros finos abundantes, grava fina escasa. Concreciones marrones oscuro 30% (7,5 YR3/4)



TEQUEL LOMA

Caracterización general

Suelo con actividad biológica, enterrado, cumulico bajo los 30 cm, estructurado, oscuro, con alta materia orgánica, raíces horizontales, mucho más poroso que el valle y presencia de coprolitos. Posición Intermedia de la ladera con pendiente entre un 12 al 15%.

Profundidad

(cm)

0-16	Marrón oscuro (7,5YR 3/4) en húmedo, franco arcillo arenoso, plástico y adhesivo, estructura de bloque subangular finos y medios moderados. Raíces finas comunes, medias escasas; poros finos y medios abundantes, grava fina muy escasa. Límite lineal, abrupto.
16-33	Marrón oscuro (7,5YR 3/3) en húmedo, franco arcillo arenoso, plástico y adhesivo, firme, estructura de bloque subangular gruesos débiles. Raíces finas escasas, poros finos abundantes y medios escasos, grava fina muy escasa. Límite lineal, claro.
33-46	Marrón oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo, franco arcillo arenoso, friable, estructura de bloque subangular finos y medios fuertes. Raíces finas comunes; poros finos y medios abundantes, grava fina en un 20%. Límite lineal, claro.
46-65	Marrón oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo, franco arcillo arenoso, plástico y muy adhesivo, friable, estructura de bloque angular gruesos moderados. Raíces finas escasas y medias comunes, poros finos abundantes y medios comunes. Cutanes débiles. Límite lineal, gradual.
65-90 Y más	Marrón oscuro (7,5YR 3/4) en húmedo, arcilloso, plástico y adhesivo, firme, estructura de bloque subangular gruesos débiles. Raíces finas, medias y gruesas muy escasas, poros finos abundantes y medios comunes, grava fina aumenta en profundidad.



TEQUEL VALLE

Caracterización general

Suelo con actividad biológica, aumento del contenido de arcilla en profundidad, colisionado, dominan los colores rojos en profundidad, poroso, con alta materia orgánica, húmedo en profundidad. Pendiente cercana al 3%.

Profundidad

(cm)

0-13	Marrón oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco arenoso, ligeramente plástico y adhesivo, estructura de bloque subangular finos y medios moderados. Raíces finas comunes y medias escasas; poros finos abundantes y medios escasos. Límite lineal, claro.
13-28	Marrón oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco arcillo arenoso, plástico y adhesivo, estructura de bloque subangular medios y gruesos moderados. Raíces finas escasas, poros finos y medios abundantes, grava fina y media muy escasa. Límite lineal, claro.
28-55	Rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo, franco arcillo arenoso, plástico y adhesivo, estructura de bloque subangular gruesos débiles. Raíces finas escasas, medias y gruesas muy escasas; poros finos y medios abundantes, gruesos escasos; grava fina y media escasa. Coprolitos comunes. Límite lineal, gradual.
55-110 y más	Rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo, franco arcillo arenoso, plástico y adhesivo, estructura de bloque subangular medios débiles. Raíces finas muy escasas, medias escasas; poros finos abundantes y medios escasos, grava fina y media común.



Apéndice 6. Resultados cuestionario evaluadores.

Pregunta	Elección (%)	Respuesta
Sexo	45	Mujer
	55	Hombre
¿Usted consume vino?	15,4	Todos los días
	41,5	1 a 2 veces por semana
	26,8	1 a 2 veces por mes
	16,3	Casi nunca
¿Qué tipo de vino consume?	45,53	Tinto
	18,70	Blanco
	8,94	Rosado
	17,07	Espumante
	9,76	Pipeño
¿En que formato compra usted vino?	83,0	Botella
	7,8	Chuica o Garrafa
	9,2	Caja o Tetrapack
¿Cuándo consume usted vino?	24,30	En su casa
	21,27	En una comida con invitados
	16,71	Invitado en la casa de amigos
	21,77	En un asado
	4,05	En un bar o cantina
	10,38	En un restaurant
	1,52	Otro
¿Usted conoce la variedad País?	75,6	Si
	24,4	No
¿Usted consume vinos de la variedad País	3,3	Todos los días
	20,3	1 a 2 veces por semana
	26,0	1 a 2 veces por mes
	32,5	Casi nunca
	17,9	Nunca

Apéndice 7. Pauta de evaluación sensorial.**NOMBRE:** _____**EDAD:** _____**SEXO:** _____**FECHA:** _____**CODIGO MUESTRA:** _____**1. Marque de 1 a 7 cuanto le gustó la muestra:**

- 1. Me disgustó mucho
- 2. Me disgustó
- 3. Me disgustó levemente
- 4. Me es indiferente
- 5. Me gustó levemente
- 6. Me gustó
- 7. Me gustó mucho

2. Pruebe la muestra y marque con una cruz los atributos que haya identificado en ella:

- Color intenso
- Aroma intenso
- Aroma a fruta roja
- Aroma a flores
- Sabor a fruta roja
- Sabor a fruta madura
- Aguado
- Astringente
- Acido
- Amargo
- Alcohol intenso
- Persistente

Apéndice 8. Cuestionario para evaluadores.

Cuestionario Consumidores

Nombre:

Edad:

Sexo:

Marque con una X la o las respuestas a cada pregunta:

1. ¿Usted consume vino?

- Todos los días
- 1 a 2 veces por semana
- 1 a 2 veces por mes
- Casi nunca

2. ¿Qué tipo de vino consume?

- Tinto
- Blanco
- Rosado
- Espumante
- Pipeño

3. ¿En qué formato compra usted vino?

- Botella
- Chuica o Garrafa
- Caja o tetrapack

4. ¿Cuándo consume usted vino?

- En su casa
- En una comida con invitados
- Invitado en la casa de amigos
- En un asado
- En un bar o cantina
- En un restaurant
- Otros: _____

5. ¿Usted conoce la variedad País?

- Si
- No

6. ¿Usted consume vinos de la variedad País?

- Todos los días
- 1 a 2 veces por semana
- 1 a 2 veces por mes
- Casi nunca
- Nunca

7. ¿Por qué consume vinos de la variedad País?
