

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO
Memoria de Título**

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE VINOS DEL CV. CARMÉNÈRE PRODUCIDOS A
PARTIR DE UVAS COSECHADAS EN DISTINTOS MOMENTOS DE LA MADURACIÓN.**

BERNARDITA MARÍA GONZÁLEZ MUNTA

**SANTIAGO – CHILE
2013**

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO
Memoria de Título**

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE VINOS DEL CV. CARMÉNÈRE PRODUCIDOS A
PARTIR DE UVAS COSECHADAS EN DISTINTOS MOMENTOS DE LA MADURACIÓN.**

**CHEMICAL CHARACTERIZATION OF WINES FROM CV. CARMÉNÈRE PRODUCED
FROM GRAPES HARVESTED AT DIFFERENTS MOMENTS OF THE MATURITY.**

BERNARDITA MARÍA GONZÁLEZ MUNITA

**SANTIAGO – CHILE
2013**

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

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE VINOS DEL CV. CARMÉNÈRE
PRODUCIDOS A PARTIR DE UVAS COSECHADAS EN DISTINTOS
MOMENTOS DE LA MADURACIÓN.**

Memoria para optar al título de:
Ingeniero Agrónomo.

BERNARDITA MARÍA GONZÁLEZ MUNITA

PROFESOR GUÍA:	Calificaciones
Elías Obreque S. Ingeniero Agrónomo Dr.	6,5
PROFESORES EVALUADORES:	
Marcela Medel M. Ingeniero Agrónomo, Enólogo, M.S. Dr.	6,4
Ricardo Pertuzé C. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	6,0
PROFESOR COLABORADOR	
Alvaro Peña N. Ingeniero Agrónomo Dr.	

**SANTIAGO – CHILE
2013**

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a mis padres, por su constante e insistente apoyo a lo largo de este proceso que finalmente termina.

A Christian, por haber sido mi compañero a lo largo de todo el desarrollo de este estudio, desde principio a fin. Fue un periodo muy largo, bastante interrumpido. Gracias por todo el apoyo, motivación y cariño.

A mi profesor colaborador Alejandro Cáceres, por todas las ayudas prestadas, desde el laboratorio hasta las correcciones reiteradas al escrito. Además por toda su preocupación y amistad.

A mi profesor guía Álvaro Peña, quién me guió desde el inicio en el desarrollo de esta memoria. Por todos los consejos, por toda su paciencia, cariño y amistad.

A mi nuevo profesor guía Elías Obreque, por su gran disposición y ayuda para terminar finalmente esta etapa.

Al proyecto Fondecyt 1110832 por el financiamiento de este estudio, a Viña Carmen y Oenodev Chile por facilitar las muestras.

ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	4
MATERIALES Y MÉTODOS	6
Lugar de estudio	6
Materiales	6
Metodología.....	7
Tratamientos y diseño experimental.....	7
Procedimiento	8
Variables a medir.....	8
Análisis estadístico	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
Ensayo 1: Apalta El Cerro, Valle de Colchagua	10
Ensayo 2: Apalta 121, Valle de Colchagua.....	16
Ensayo 3: Lolol Siete Mares, Valle de Colchagua.....	19
Ensayo 4: Curicó Ulises Correa, Valle de Curicó.....	23
CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFÍA	30
ANEXOS Y APÉNDICES.....	35
Anexo I	35

RESUMEN

En este estudio se evaluó el efecto del momento de cosecha sobre la concentración y composición de compuestos fenólicos en vinos del cv. Carménère. Para esto se realizaron ensayos independientes entre sí, de los cuales tres de ellos pertenecieron a distintas zonas del Valle de Colchagua y un cuarto ensayo se realizó en el Valle de Curicó.

Los diversos ensayos constaron de 3 a 5 fechas de cosecha, donde en cada fecha se realizaron análisis espectrofotométricos y de cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC-DAD).

Los valores obtenidos en los análisis químicos y de las concentraciones en las distintas fracciones de proantocianidinas en los cuatro ensayos, no presentaron una tendencia común de evolución.

Sin embargo, los resultados muestran que la composición fenólica está estrechamente influenciada por los distintos momentos de cosecha, debido a que cada ensayo se comportó de manera diferente.

Palabras claves: Composición fenólica, antocianinas, proantocianidinas, fechas de cosecha.

ABSTRACT

The effect of harvest date on the concentration and composition of the phenolic compounds was evaluated in wines from Carménère cultivar. For this study four independent assays were performed, three of them were done in different areas of Colchagua Valley and the fourth one was performed in the Curico Valley.

The different assay had 3 or 5 harvesting dates, in which spectrophotometric analysis and high performance liquid chromatography (HPLC- DAD) were performed to each sample.

The values obtained from the chemical analysis and also the concentrations of the different fractions of proanthocyanidin along the four assay of this study, did not present a common evolution tendency.

Nevertheless, the results show that the phenolic composition is strongly influenced by the different harvesting dates, because each assay behaved differently.

Key words: Phenolic composition, anthocyanins, proanthocyanidins, harvesting date.

INTRODUCCIÓN

El Carménère es una variedad tinta de vid originaria de Burdeos, la cual fue exclusivamente cultivada en la región del Medoc, hasta que la crisis de filoxera provocó una drástica disminución en la superficie cultivada llevándola a su desaparición. En el año 1994 el ampelógrafo francés Jean Michel Boursiquot descubrió que en un viñedo chileno de Viña Carmen, gran parte de las vides consideradas como Merlot correspondían a la variedad Carménère (Pszczółkowski, 2004).

En el Catastro Vitivinícola Nacional del año 1996 aparecieron por primera vez 95 hectáreas de Carménère, con un gran aumento hacia el año 2011 (10.040 hectáreas) (Servicio Agrícola Ganadero, 2013). Hoy en día la variedad Carménère es considerada emblemática de nuestro país, de modo que en ella recae una importante labor, tanto en desarrollo enológico como en investigación (Pszczółkowski, 2004).

Por otra parte, los compuestos fenólicos constituyen una larga y compleja familia de moléculas, con diversas estructuras, propiedades y tamaños (Monagas *et al.*, 2005). Los fenoles de la uva se encuentran principalmente en la piel, semillas y en baja concentración en la pulpa, con excepción de la uva tintorera cuya pulpa es rica en antocianos. Además hay que considerar que el contenido polifenólico de la baya depende de numerosos factores, tales como la variedad, clima, terreno, momento de cosecha, entre otros. (Infante, 1997).

En vinos tintos estos compuestos son los responsables del color, astringencia, amargor y cuerpo, además de poseer propiedades antioxidantes y taxonómicas (Zoecklein *et al.*, 2001). Durante la vinificación, los compuestos fenólicos son sensibles a diversos factores y en consecuencia están en un estado de continuo cambio químico. Un vino joven está conformado principalmente por moléculas poco condensadas (catequinas y procianidinas), que son los precursores de los taninos condensados que predominan en los vinos viejos (Arnello, 1991).

La comparación de la composición fenólica entre la uva y el vino, muestra que junto a las moléculas provenientes de la baya aparecen en el vino otros fenoles, provenientes de las etapas fermentativas y evolutivas de los polifenoles propios de ella. Los fenoles finales del vino provienen de la baya y en menor proporción del envejecimiento en barrica (Sarni-Manchado *et al.*, 1997). Sin embargo, el contenido total de compuestos fenólicos en el vino raramente excede el 60% del total presente originalmente en la uva (Zoecklein *et al.*, 2001).

En la búsqueda de una óptima fecha de cosecha, los ensayos clásicos de análisis de madurez (peso y volumen de bayas, sólidos solubles, acidez titulable y pH), reflejan los

cambios físicos y químicos del mesocarpo (pulpa), pero no son lo suficientemente válidos para explicar los fenómenos relacionados con la madurez tecnológica del exocarpo (piel) y las semillas, por lo que se han incorporado los conceptos de riqueza aromática y madurez fenólica (Keller y Hrazdina, 1998). La madurez fenólica se determina tanto en el hollejo como en las semillas. Una cosecha madura se caracteriza por poseer hollejos ricos en antocianos además de taninos fácilmente extraíbles y con semillas relativamente pobres en taninos, a su vez una baya madura presenta estructuras celulares debilitadas, facilitando la solubilización de los taninos de los hollejos (Flanzy, 2000).

Coronado (2011) caracterizó la composición fenólica de vinos del cv. Cabernet sauvignon en distintas regiones vitivinícolas, donde concluye que los vinos elaborados con uvas cosechadas tardíamente, presentan un mayor contenido de compuestos fenólicos, es decir, una tendencia al aumento en los valores de intensidad colorantes, fenoles, taninos y antocianos totales.

En un estudio realizado por Zamorano (2004) en cuanto al efecto de distintos momentos de cosecha en el cv. Cabernet Sauvignon sobre las variables químicas y sensoriales de los vinos en el valle del Maipo, fue posible observar que la fecha de cosecha sería más determinante en la concentración de compuestos fenólicos, que en la concentración de metabolitos primarios como azúcares y ácidos orgánicos.

Es así que la determinación del momento de cosecha es muy importante y determinante en la calidad posterior del vino, por lo cual, el estudio de la madurez fenólica es trascendente para determinar la calidad y la época de cosecha, especialmente en uvas tintas (Saint- Cricq de Gaulejac *et al.*, 1998). Teniendo en consideración estas razones, es que ha tomado relevancia conocer el efecto de distintos momentos de cosecha sobre las concentraciones de compuestos fenólicos tras pasados al vino del cv. Carménère.

La mayoría de los estudios realizados en Chile sobre el efecto del momento de cosecha en la composición fenólica se han realizado en bayas, existiendo escasos estudios en vinos. Dado a que no existe información suficiente en la determinación del momento óptimo de cosecha, es que se ha propuesto la presentación del presente estudio, cuyo objetivo es:

- Caracterizar fenólicamente vinos de uvas del cv. Carménère de distintas localidades durante la maduración.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

Los análisis se realizaron en los laboratorios de Química Enológica y Cromatografía del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Materiales

Se utilizaron para el estudio vinos del cv. Carménère provenientes de viñedos pertenecientes a Viña Carmen, los cuales fueron vinificados por la empresa Oenodev Chile, durante la temporada de vendimia 2009. Las uvas fueron cosechadas en tres o cinco fechas durante el periodo de maduración, según las indicaciones técnicas de Viña Carmen.

La uva utilizada en la vinificación provino de cuatro viñedos ubicados en distintas zonas del país. Las distintas muestras se microvinificaron bajo el mismo protocolo de elaboración (Anexo I). Las características de los viñedos se describen a continuación en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Características de los viñedos.

	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4
Zona	Apalta	Apalta	Lolol	Lontué
Viñedo/Cuartel	El Cerro	121	Siete Mares	Ulises Correa
Comuna	Santa Cruz	Santa Cruz	Lolol	Molina
Valle	Colchagua	Colchagua	Colchagua	Curicó
Latitud	34°37'	34°37'	34°42'	35°3'
Longitud	71°17'	71°17'	71°39'	71°16'
Año Plantación	2003	2003	2000	1998
Rendimiento	9 t/ha	11 t/ha	10 t/ha	10 t/ha
Densidad de Plantación	3.333 pl/ha	4.630 pl/ha	4.167 pl/ha	Sin información
Clon	Selección Masal	Selección Masal	Selección Masal	Selección Masal
Sistema Conducción	Espaldera	Espaldera	Espaldera	Espaldera
Orientación	Noreste - Sureste	Norte - Sur	Norte - Sur	Norte - Sur
Exposición	Sur	Sur	Norte	Norte
Tipo de Suelo	Franco Limoso	Franco Limoso	Franco Limoso	Franco Arcilloso
Sistema de Riego	Goteo	Goteo	Goteo	Goteo

Fuente: Labbé, S. Enólogo Viña Carmen, 2010, Chile (Comunicación personal).

Para los análisis de laboratorio de las muestras se empleó un espectrofotómetro marca Shimadzu modelo UV-1700 PharmaSpec y para los análisis cromatográficos se utilizó un equipo Merck- Hitachi, el cual consta de una bomba modelo L-6200, un inyector automático modelo L-7200, un detector de arreglo de fotodiodos alineados modelo L-7455, y una columna Cat.1.021.0001 Chromolith Performance RP-18e de 4,6 mm de diámetro interno por 100 mm de largo.

Metodología

Tratamientos y diseño experimental

Este trabajo presenta cuatro ensayos independientes entre sí (de acuerdo a los cuatro predios estudiados), y cada ensayo presenta distintos tratamientos que corresponden a la fecha de muestreo de la uva (Cuadro 2). En cada fecha se elaboró 1hL de vino. Los análisis fueron realizados por triplicado.

La unidad muestral correspondió a tres botellas de 750 mL de vino.

Cuadro 2. Ensayos y tratamientos aplicados.

Ensayo	Tratamiento	Momento de cosecha
Apalta (El Cerro)	T1	30 marzo
	T2	14 abril
	T3	23 abril
Apalta (Cuartel 121)	T1	21 marzo
	T2	30 marzo
	T3	15 abril
Lolol (Siete Mares)	T1	24 marzo
	T2	14 abril
	T3	24 abril
	T4	29 abril
	T5	7 mayo
Curico (Ulises Correa)	T1	25 marzo
	T2	1 abril
	T3	13 abril
	T4	29 abril
	T5	7 mayo

Procedimiento

Las uvas pertenecientes a cada tratamiento se cosecharon en las diversas fechas de cosecha, en cantidades de 140 kilos, las cuales fueron microvinificadas por la empresa Oenodev Chile. Pasado el periodo de vinificación se colectaron las muestras, las cuales se trasladaron al laboratorio para la realización de los análisis.

Variabes a medir

Fenoles totales. Mediante análisis espectrofotométrico a longitud de onda de 280 nm (Glories, 1984).

Taninos totales. Mediante la transformación de las procianidinas en antocianidinas por calentamiento en un medio ácido (Ribéreau-Gayon y Stonestreet, 1966).

Antocianos Totales. Mediante decoloración con metabisulfito de sodio al 15% p/v y análisis espectrofotométrico a 520 nm (Glories, 1984).

Índice de Gelatina. Mediante precipitación de flavanoles con gelatina (Glories, 1978).

Fraccionamiento de Taninos. Mediante separación en fase sólida utilizando cartuchos Sep-Pak C₁₈ y posterior reacción con vainillina en medio ácido (Sun *et al.*, 1998).

Intensidad Colorante. Mediante análisis espectrofotométrico a 420 nm, 520 nm y 620 nm (Glories, 1978).

Parámetros de Color Espacio CieLab. Mediante análisis espectrofotométrico a 450 nm, 520 nm, 570 nm y 630 nm (Zamora, 2003).

Perfil de antocianinas. Mediante Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) (Peña *et al.*, 2007).

Análisis estadístico

Los resultados de este estudio fueron analizados mediante estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo 1: Apalta El Cerro, Valle de Colchagua

Durante la temporada 2008-2009 el Valle de Colchagua se presentó sin heladas importantes durante la primavera y sin sequía; en Carménère hubo deshidratación lo que provocó una ligera baja en rendimientos entre 5 y 8%, a diferencia de la mayoría de las variedades que presentaron un alza cercana a un 10%. Las precipitaciones alcanzaron un promedio de 660 mm en la región, con un superávit de un 20% con respecto a un año normal, las que se concentraron en invierno, teniendo una primavera y verano secos.

Las temperaturas en Apalta fueron más extremas, tanto las mínimas como las máximas, en comparación al resto del valle. Las temperaturas medias mínimas oscilaron entre 0,6°C bajo cero en el mes de mayo y 10,6°C en enero, las que fueron menores con respecto a las de temporadas anteriores, mientras que las medias máximas fueron alrededor de 4°C mayores que la temporada anterior, las que se registraron por sobre los 30°C. Las características generales de los vinos del Valle de Colchagua en la cosecha 2009 presentaron una buena intensidad y calidad de aromas con taninos suaves y maduros (A.I.E, 2009).

En el Cuadro 3, se muestran los resultados de los análisis químicos realizados a los vinos pertenecientes a este ensayo.

Cuadro 3. Análisis químicos del ensayo 1, Apalta “El Cerro”, Valle de Colchagua.

Tratamiento	Fenoles Totales (mg EAG/L)	Taninos totales (g EC/L)	Antocianos totales (mg EM/L)	I. Gelatina (%)	IC** (u.a)
1	1.918,1 ± 16,4*	3,4 ± 0,1	842,3 ± 8,8	37,2 ± 0,7	22,2 ± 0,2
2	1.585,8 ± 14,3	2,4 ± 0,1	769,8 ± 9,1	37,9 ± 0,4	12,7 ± 0,0
3	1.345,4 ± 14,1	1,8 ± 0,1	871,0 ± 6,6	21,8 ± 0,5	12,9 ± 0,0

*Promedio ± desviación estándar (n=3). EAG: equivalente ácido gálico. EC: equivalente (+)-catequina. EM: equivalente Malvidina-3-glucósido. u.a: unidades de absorbancia. **IC: Intensidad colorante.

Se observó que a medida que avanza su maduración, los valores de los análisis realizados disminuyen en todos los tratamientos (Cuadro 3). En el caso de los taninos la disminución se debería a que son sintetizados hasta envero, luego su concentración se mantiene y disminuye al final de la maduración producto de su polimerización, oxidación o degradación por procesos de senescencia (Zamora, 2003).

En los antocianos totales (Cuadro 3) el contenido disminuye de T1 a T2, y luego se observa un aumento en el último tratamiento (T3); en cuanto al patrón de acumulación de antocianos, estos aumentan a partir de pinta en adelante (Downey *et al.*, 2004) y algunos autores han observado una disminución hacia el final de la maduración (Kennedy, 2008; Matus *et al.*, 2009) lo cuál explicaría la disminución de concentración en la segunda fecha, a su vez sostienen que la disminución en los estados tardíos se debe a procesos de degradación de las paredes celulares por lo que habría una mayor extractabilidad de estos compuestos (Haselgrove *et al.*, 2000; Zamora, 2003; Llaudy *et al.*, 2008; Río *et al.*, 2008; Galaz, 2010).

El índice de gelatina (Cuadro 3), es un parámetro para medir el grado de precipitabilidad de taninos asociado a la astringencia de un vino. Este representa el porcentaje de taninos capaces de combinarse con la gelatina y que son susceptibles a intervenir en la sensación de sequedad en la boca (Zoecklein *et al.*, 2001). De acuerdo con De Freitas (1995), mientras más elevado es el valor del índice de gelatina, más áspero y astringente es el vino. En este ensayo este índice disminuye en el tercer tratamiento lo que concuerda con lo obtenido por Llaudy *et al.* (2008), que afirman que a mayor madurez de la uva el índice de gelatina disminuye.

Respecto de la intensidad colorante (Cuadro 3) en este ensayo, se puede observar una drástica disminución entre el primer y segundo tratamiento, la que posteriormente se mantuvo. Según Zamora (2003), un valor inferior a 12 u.a se considera baja intensidad colorante. Si bien los tres resultados promedios obtenidos en este ensayo tienen intensidad colorante mayor a 12 u.a, es considerablemente mayor la intensidad obtenida en la primera fecha de muestreo. El mayor aporte a las intensidades fue debido a la fracción roja, luego a la fracción amarilla y en menor medida a la fracción azul. Este resultado pudo haber sido influenciado por el contenido de fenoles y taninos totales, los que aportan una parte en la componente amarilla del color del vino tinto (Zamora, 2003) y participan en el proceso de copigmentación (González-Manzano *et al.*, 2003; García-Falcón *et al.*, 2007; Pérez-Magariño y González-San José, 2006).

En el Cuadro 4, se aprecian los resultados obtenidos del análisis del espacio CieLab, donde se representan los colores mediante las coordenadas L^* , C^* , h^* , a^* y b^* , permitiendo una definición muy precisa del color del vino.

Cuadro 4. Análisis del espacio CieLab correspondiente al ensayo 1, Apalta “El Cerro”, Valle de Colchagua.

Tratamiento	L*	C*	h*	a*	b*
1	30,8 ± 0,2**	59,6 ± 0,1	25,7 ± 0,1	53,8 ± 0,1	25,9 ± 0,1
2	47,8 ± 0,1	51,7 ± 0,0	20,2 ± 0,0	48,5 ± 0,0	17,9 ± 0,0
3	46,6 ± 0,1	57,3 ± 0,1	10,7 ± 0,1	56,3 ± 0,1	10,7 ± 0,1

** promedio ± Desviación estándar. L*: luminosidad, C*: saturación, h*: tono, a*: valores indican entre verde y rojo, b*: valores indican entre azul y amarillo.

De modo que, L* varía desde el blanco (valor 100) al negro (valor 0), a* desde el verde (valores negativos) al rojo (valores positivos) y b* desde el amarillo (valores negativos) al azul (valores positivos), de los cuales se obtiene la saturación (C*) y el tono (h*) (Zamora, 2003).

Como se puede observar en el Cuadro 4, T1 presentó valores más altos de los componentes C*, h* y b*, concordantes con el mayor valor de intensidad colorante (Cuadro 3). Por otro lado, el valor más alto de la componente a* se obtuvo en T3, que se puede deber al alto contenido de antocianos totales presentes.

El valor más alto de luminosidad (L*) se obtuvo en T2, que presentó además menor saturación (C*), menor componente a* y menor intensidad colorante (Cuadro 3) lo que podría explicarse por el bajo contenido de antocianos totales presentes en el T2, los cuales son responsables del color del vino (Zamora, 2003). A su vez se asemeja a lo obtenido por Pérez-Magariño y González-San José (2005) que observaron que a menor luminosidad hubo mayor tonalidad e intensidad colorante, como se observa en T1.

En cuanto al perfil antociánico (Cuadro 5), de las 7 antocianinas encontradas, la antocianina más abundante fue la malvidina-3-glucósido, seguida por la malvidina-3-acetilglucósido, lo cual es concordante con estudios anteriores (Ryan y Revilla, 2003; Zamora, 2003; Blouin y Guimberteau, 2004; Río *et al.*, 2008).

Cuadro 5. Concentración y porcentaje de Antocianinas (mg/L) analizadas mediante HPLC, correspondientes al ensayo 1, Apalta “El Cerro”, Valle de Colchagua.

Compuesto	T1	T2	T3
Dp3Gl	47,1 ± 1,7 (10,4%)*	30,1 ± 0,8 (7,0%)	79,6 ± 3,8 (13,2%)
Cy3Gl	5,1 ± 0,4 (1,1%)	7,0 ± 0,2 (1,6%)	5,6 ± 0,3 (0,9%)
Pt3Gl	74,6 ± 2,3 (16,5%)	12,8 ± 1,1 (3,0%)	54,2 ± 3,1 (9,0%)
Po3Gl	4,8 ± 0,3 (1,1%)	2,6 ± 0,3 (0,6%)	10,4 ± 0,5 (1,7%)
Mv3Gl	240,6 ± 27,8 (53,3%)	296,5 ± 23,2 (68,5%)	342,6 ± 28,2 (56,8%)
Mv3acGl	54,2 ± 6,8 (12,0%)	60,2 ± 11,2 (13,9%)	70,9 ± 9,7 (11,7%)
Mv3pcGl	25,1 ± 2,2 (5,6%)	23,5 ± 3,9 (5,4%)	40,2 ± 3,3 (6,7%)

*promedio ± desviación estándar, junto al porcentaje de representación en cada tratamiento. Dp3Gl: delfinidina-3-glucósido, Cy3Gl: cianidina-3-glucósido, Pt3Gl: petunidina-3-glucósido, Po3Gl: peonidina-3-glucósido, Mv3Gl: malvidina-3-glucósido, Mv3acGl: malvidina-3-acetil-glucósido, Mv3pcGl: malvidina-3-*p*-cumaril-glucósido.

Los resultados del Cuadro 5, muestran que los dos tipos de antocianinas más abundantes tienen una evolución en aumento progresivo de sus concentraciones desde T1 hacia T3. Esta tendencia es similar a lo descrito por Pérez-Magariño y González-San José (2004) quienes observaron un mayor contenido de antocianinas en la última fecha de cosecha, lo cual se explicaría porque a medida que transcurre la maduración, se produciría una mayor síntesis de antocianos y/o degradación de las paredes celulares, provocando un aumento en la extracción de las antocianinas (Llaudy *et al.*, 2008; Río *et al.*, 2008; Kontoudakis *et al.*, 2010).

Sin embargo, al sumar la totalidad de las antocianinas de cada tratamiento (Cuadro 5), se aprecia que el mayor contenido de antocianinas corresponde al T3 y el menor en el T2, debido principalmente a Mv3Gl. Esto coincide con la evolución de antocianinas de relativa abundancia como es el caso de Dp3Gl y Mv3pcGl, las cuales obtuvieron mayor concentración en T3 y menor en T2, al igual que la tendencia de las concentraciones obtenidas en antocianos totales (Cuadro 3). Este comportamiento es concordante con los resultados obtenidos por otros autores (Río *et al.*, 2008; Pérez-Magariño y González-San José; 2004; Zamora, 2003), quienes observaron que existía una mayor extractabilidad de antocianinas hacia las cosechas más tardías, lo que se vería reflejado en el vino. Sin embargo, observaron también una disminución causada por los procesos de senescencia, lo que concuerda con lo observado en las antocianinas glucosiladas.

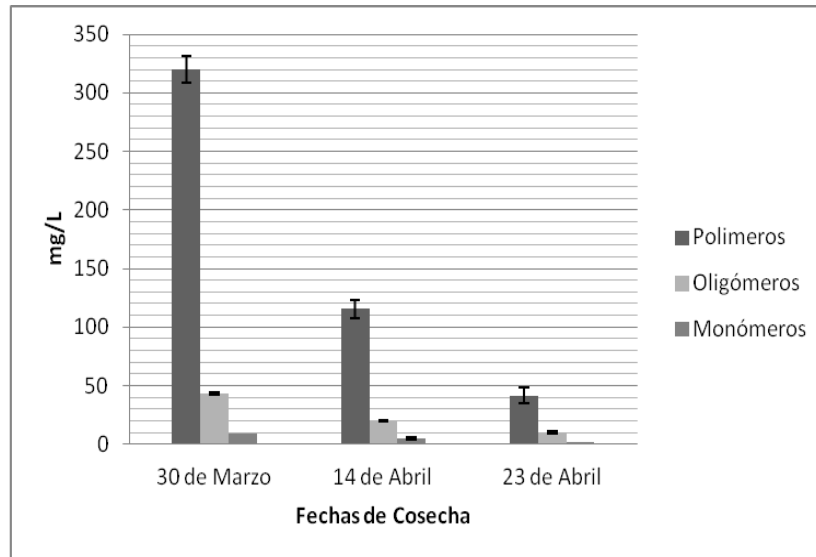


Figura 1. Fraccionamiento de taninos expresado en mg/L de monómeros, oligómeros y polímeros del ensayo 1, localidad de Apalta “El Cerro”, Valle de Colchagua.

La Figura 1 muestra las concentraciones de las fracciones mono, oligo y poliméricas de proantocianidinas presentes en los 3 tratamientos, estas dos últimas formas también se conocen como taninos condensados. De acuerdo a Sun *et al.* (1998), la fracción oligomérica estaría conformada por 2-4 unidades de flavan-3-oles y la fracción polimérica por 5 o más unidades. Sin embargo, es importante señalar que no existe un criterio unánime entre los autores para definir el número de unidades monoméricas que forman un oligómero o polímero. Además, es una definición subjetiva ya que varía según el sustrato y técnica empleada (Monagas *et al.*, 2005). Por ejemplo, Souquet *et al.* (1996) define a los oligómeros como aquellos compuestos que poseen entre 2 y 10 unidades de flavan-3-oles y a los polímeros con un número superior a 10 de ellas.

En este ensayo, se observó que la fracción más abundante en todos los tratamientos corresponde a la fracción polimérica de proantocianidinas, siendo la menos abundante la fracción monomérica, lo que concuerda con varios estudios previos sobre bayas y vinos de la misma variedad (Monagas *et al.*, 2003; Castro, 2009; Obreque-Slier *et al.*, 2010). Además, se observa que el mayor contenido de polímeros lo obtuvo T1 y el menor T3, al igual que las concentraciones de oligómeros y monómeros. Se aprecia una disminución sostenida de las tres fracciones desde T1 hacia T3, lo que coincide con los resultados obtenidos por Obreque-Slier *et al.* (2010) en pieles de la variedad Cabernet Sauvignon, y son similares a lo observado por los mismos autores en pieles de la variedad Carménère,

A su vez, las tres fracciones analizadas presentan un patrón de acumulación similar al obtenido en taninos totales, debido a que lo que se mide en el método de taninos totales en su mayoría son compuestos poliméricos, sería razonable esperar una similitud con la concentración de polímeros, lo cual coincide con lo observado por Galaz (2010) en hollejos de Carménère.

El contenido relativo de proantocianidinas obtenido en este ensayo, tiene menores concentraciones que las obtenidas por Coronado (2011) en vinos de Cabernet Sauvignon en distintos momentos de maduración, y similares a las obtenidas por Castro (2009) en vinos de Carménère y Cabernet Sauvignon.

A partir de los datos expuestos en este ensayo se puede inferir que desde la primera fecha de cosecha hasta la tercera, hay una tendencia de disminución de fenoles y taninos totales al igual que intensidad colorante e índice de gelatina, a diferencia del comportamiento de antocianos totales y perfil de antocianidinas que presentaron un aumento hacia la tercera fecha de cosecha. En este ensayo no se cumple del todo el supuesto teórico propuesto por diversos autores (Canals *et al.*, 2005; Kontoudakis *et al.*, 2010), donde coinciden en que vinos elaborados a partir de bayas de mayor maduración, al poseer mayor extractabilidad, tendrían un mayor contenido de antocianos. Sin embargo discrepan en este caso, ya que no se obtuvieron los mayores resultados en parámetros de color, al no poseer altos índices de proantocianidinas que contribuyan con una mayor estabilidad de color en el último tratamiento.

Es ampliamente aceptado que los compuestos fenólicos son responsables de las características organolépticas de la uva y el vino, por ende son responsables de la calidad de este. Los resultados observados en este ensayo nos muestran en este caso que una cosecha tardía no implica necesariamente mejor calidad, al no presentar los mayores resultados en las distintas variables analizadas.

A su vez siempre se debe tener en cuenta que los cambios que ocurren durante la maduración, no ocurren simultáneamente. Cada compuesto evoluciona de forma diferente, y además es influenciado por factores genéticos, climáticos, geográficos y prácticas culturales (Pérez-Magariño y González-San José, 2006).

Ensayo 2: Apalta 121, Valle de Colchagua

Los vinos elaborados con uvas provenientes de este cuartel presentaron condiciones climáticas muy similares a las descritas anteriormente en el Ensayo 1. A continuación se presentan en el Cuadro 6, los resultados químicos obtenidos en este ensayo.

Cuadro 6. Análisis químicos del ensayo 2, Apalta 121, Valle de Colchagua.

Tratamiento	Fenoles Totales (mg EAG/L)	Taninos totales (g EC/L)	Antocianos totales (mg EM/L)	I. Gelatina (%)	IC** (u.a)
1	1.553,4 ± 11,4*	0,9 ± 0,1	756,2 ± 10,1	34,5 ± 0,6	11,5 ± 0,0
2	1.429,1 ± 12,7	2,1 ± 0,1	565,0 ± 10,4	50,3 ± 0,3	11,1 ± 0,1
3	1.386,5 ± 10,7	2,1 ± 0,1	538,3 ± 1,7	48,8 ± 0,3	13,8 ± 0,1

*Promedio ± desviación estándar (n=3). EAG: equivalente ácido gálico. EC: equivalente (+)-catequina. EM: equivalente Malvidina-3-glucósido. u.a: unidades de absorbancia. **IC: Intensidad colorante.

En los resultados fenólicos de este ensayo (Cuadro 6) se puede observar una tendencia de disminución de concentración de fenoles totales, lo que se pudo deber al comportamiento observado en antocianos totales. En cambio, la evolución del contenido de taninos totales presentó un aumento entre T1 y T2 que luego se mantuvo estable hacia T3. Los resultados obtenidos no coinciden con lo observado por otros autores (Canals *et al.*, 2005; Río *et al.*, 2008; Llaudy *et al.*, 2008; Galaz, 2010; Coronado, 2011).

El índice de gelatina (Cuadro 6) aumenta de T1 hacia T2 para luego disminuir levemente en T3. Esta tendencia concuerda con lo obtenido por Llaudy *et al.* (2008), que afirman que a mayor madurez de la uva el índice de gelatina disminuye. En cuanto a la intensidad colorante en este ensayo en general se presentaron intensidades bajas, a diferencia de los valores obtenidos en el ensayo 1. La mayor intensidad colorante se presentó en T3, resultado que se pudo haber visto influenciado por mayor presencia de taninos, por lo que la intensidad de color podría deberse a la unión de flavanoles y antocianos, otorgando estabilidad al color, además del aporte de la componente amarilla conferida por los taninos (Zamora, 2003). Los resultados obtenidos en intensidad colorante coinciden con lo obtenido por Canals *et al.* (2005), donde se observó un aumento a través de la maduración la cual no tuvo directa relación con la concentración de antocianos totales.

En el Cuadro 7 que se presenta a continuación, se observa que T3 presentó mayor saturación (C*), mayor tonalidad roja (a*) y una menor luminosidad (L*), lo que se podría explicar por poseer el valor más alto en intensidad colorante (Cuadro 6). Este resultado coincide con lo obtenido por Kontoudakis *et al.* (2011) donde observaron que vinos elaborados a partir de vendimias con una mayor maduración obtienen mayores valores de

intensidad colorante, saturación y tonalidad roja, a diferencia de la luminosidad que se comporta de manera inversa. A su vez T3 presentó los menores valores de h^* y b^* , probablemente asociados a una mayor componente amarilla.

Cuadro 7. Análisis del espacio Cielab correspondiente al ensayo 2, Apalta 121, Valle de Colchagua.

Tratamiento	L*	C*	h*	a*	b*
1	49,8 ± 0,0**	50,8 ± 0,1	12,9 ± 0,1	49,5 ± 0,1	11,4 ± 0,1
2	51,2 ± 0,2	47,5 ± 0,1	16,3 ± 0,2	45,5 ± 0,1	13,4 ± 0,1
3	42,9 ± 0,2	52,0 ± 0,0	12,2 ± 0,1	50,9 ± 0,0	11,0 ± 0,0

** promedio ± Desviación estándar. L*: luminosidad, C*: saturación, h*: tono, a*: valores indican entre verde y rojo, b*: valores indican entre azul y amarillo.

En el Cuadro 8, se puede observar que el mayor contenido de Cy3Gl, Pt3Gl y Po3Gl, además de los tres tipos de malvidinas (Mv3Gl, Mv3acGl y Mv3pcGl) se encuentran en T1, lo cual concuerda con el mayor contenido de antocianos totales (Cuadro 6). Este comportamiento se pudo observar previamente en antocianos totales al sumar todas las concentraciones de antocianinas, donde se observa una mayor cantidad en T1 con una disminución sostenida hacia T3. A su vez no se observa en T3, preponderancia de alguna antocianina acetilada que pueda tener implicancia en el mayor valor de intensidad colorante de ese tratamiento; ya que según Peña-Neira *et al.* (2007) este tipo de antocianinas confieren mayor estabilidad a la intensidad colorante.

Cuadro 8. Concentración y porcentaje de Antocianinas (mg/L) analizadas mediante HPLC, correspondientes al ensayo 2, Apalta 121, Valle de Colchagua.

Compuesto	T1	T2	T3
Dp3Gl	1,5 ± 0,0 (0,3%)*	8,8 ± 0,1 (2,6%)	15,5 ± 1,5 (7,6%)
Cy3Gl	41,0 ± 3,3 (8,0%)	6,9 ± 0,1 (2,1%)	6,5 ± 0,0 (3,2%)
Pt3Gl	33,7 ± 2,1 (6,5%)	19,6 ± 1,6 (5,9%)	11,7 ± 0,7 (5,7%)
Po3Gl	6,7 ± 0,2 (1,3%)	2,9 ± 0,0 (0,9%)	3,1 ± 0,0 (1,5%)
Mv3Gl	318,4 ± 25,4 (61,8%)	229,5 ± 21,8 (68,7%)	132,3 ± 13,7 (65,1%)
Mv3acGl	74,3 ± 3,2 (14,4%)	48,6 ± 2,6 (14,5%)	27,3 ± 2,1 (13,4%)
Mv3pcGl	39,8 ± 2,3 (7,7%)	17,7 ± 1,0 (5,3%)	6,9 ± 0,1 (3,4%)

*promedio ± desviación estándar, junto al porcentaje de representación en cada tratamiento. Dp3Gl: delfinidina-3-glucósido, Cy3Gl: cianidina-3-glucósido, Pt3Gl: petunidina-3-glucósido, Po3Gl: peonidina-3-glucósido, Mv3Gl: malvidina-3-glucósido, Mv3acGl: malvidina-3-acetil-glucósido, Mv3pcGl: malvidina-3-*p*-cumaril-glucósido.

Los resultados obtenidos en fenoles, taninos y antocianos totales, además de lo observado en índice de gelatina, espacio CieLab y perfil antocianico de este ensayo, no concuerdan con lo observado por otros autores (Ryan y Revilla, 2003; Pérez-Magariño y González- San José, 2004; Peña-Neira *et al.*, 2007; Coronado, 2011; Kontoudakis *et al.*, 2011).

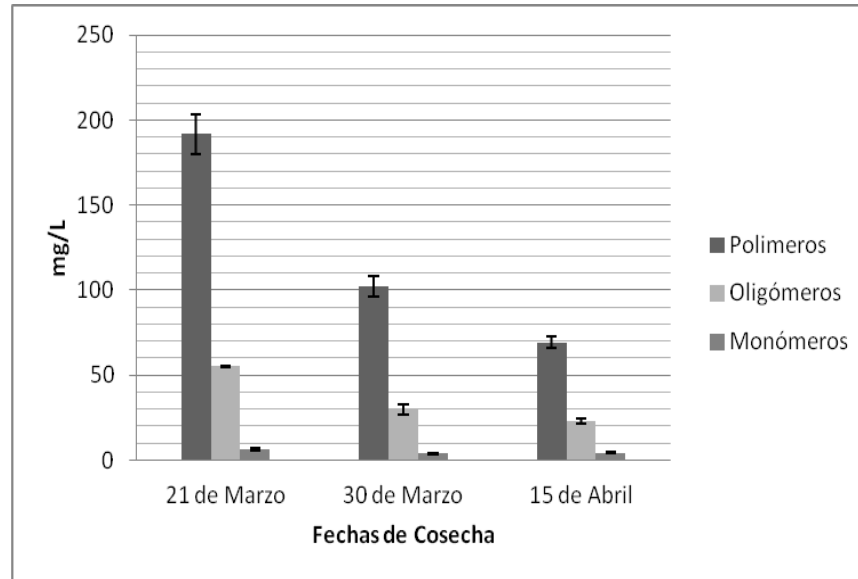


Figura 2. Fraccionamiento de taninos expresado en mg/L de monómeros, oligómeros y polímeros del ensayo 2, localidad de Apalta 121, Valle de Colchagua.

En la Figura 2, se puede observar que durante la maduración de la uva hay un mayor contenido de polímeros, seguido de oligómeros y finalmente monómeros de flavanol, lo cual coincide con los resultados expuestos por diversos autores (Monagas *et al.*, 2003; Castro, 2009; Galaz, 2010; Obreque-Slier *et al.*, 2010). En general, se observó una disminución sostenida de las concentraciones a lo largo de la maduración. Los resultados obtenidos en cuanto a la evolución de oligómeros y polímeros coinciden con lo observado por Obreque-Slier *et al.* (2010) en pieles de Cabernet Sauvignon. A diferencia del comportamiento de monómeros los cuales presentaron su mayor concentración en T1 y la menor en T2.

Por otro lado la evolución de polímeros en este caso, no es similar a lo observado en taninos totales (Cuadro 6), no concordando con la asociación presentada por Galaz (2010) en cuanto a una similar evolución de taninos y polímeros en hollejos de Carménère. A su vez, al igual que en el Ensayo 1, las concentraciones observadas son menores que las obtenidas por Coronado (2011) y similares a las de Castro (2009).

A su vez, puede resultar interesante notar que en una misma zona geográfica a la cual pertenecen los dos ensayos ya presentados, el comportamiento descendente de oligómeros y polímeros es bastante similar. Esto se contradice con lo observado en la literatura en estudios anteriores (Galaz, 2010; Coronado, 2011). Sin embargo, una excepción es el comportamiento de polímeros observado por Obreque-Slier *et al.* (2010) en pieles de Carménère y Cabernet Sauvignon, quienes además señalan que el contenido de flavan-3-oles es mayor en las semillas que en las pieles de la baya.

Los resultados obtenidos en este ensayo, no muestran una tendencia clara a lo largo de la maduración, si bien el contenido de fenoles y taninos totales aumentan, los resultados de antocianos totales al igual que las antocianinas disminuyen. A pesar de esto el valor de intensidad colorante además de las componentes C* y a* son mayores a medida que avanza la maduración.

Por otro lado se debe tener en cuenta que existe una serie de reacciones que se producen a lo largo del proceso de vinificación, de modo que es difícil realizar una comparación directa entre los compuestos encontrados en la baya y los que son observados en el vino, ya que estos no se traspasan en la misma proporción al vino (Zamorano, 2004).

Ensayo 3: Lolol Siete Mares, Valle de Colchagua

El sub-valle de Lolol al pertenecer al Valle de Colchagua presentó condiciones similares a las descritas en el Ensayo 1., respecto de la ausencia de heladas, superávit pluviométrico y la disminución de rendimientos de la variedad Carménère durante la temporada 2008-2009 descrita anteriormente (A.I.E, 2009).

A diferencia de la zona de Apalta descrita anteriormente, Lolol es particularmente templado debido a su proximidad al océano Pacífico, situado a 40 kilómetros de la costa. De modo que es una zona asociada a características costeras, de frecuentes brumas matutinas donde las temperaturas bajan hasta 2°C en invierno y no superan los 30°C en verano (Hernández, 2011).

Los análisis espectrofotométricos se presentan en el Cuadro 8. Los que muestran un aumento considerable entre T1 y T2, los cuales disminuyen parcialmente hacia el final de la maduración. Los valores más altos de fenoles y antocianos totales se encuentran en los tratamientos centrales, T3 y T2 respectivamente. El comportamiento de evolución de

fenoles totales se debería a los resultados obtenidos en antocianos totales los cuales son coincidentes a lo obtenido en estudios anteriores (Ryan y Revilla, 2003; Río *et al.*, 2008; Coronado, 2011) donde la acumulación de antocianos comienza en pinta, aumentando gradualmente hasta alcanzar un máximo el cuál disminuye producto de sobre maduración. A diferencia de lo anterior la mayor concentración de taninos totales se encuentra en los tratamientos finales probablemente por una mayor extractabilidad de estos compuestos a partir de las pieles (Llaudy *et al.*, 2008).

Cuadro 8. Análisis químicos del ensayo 3, Lolol “Siete Mares”, Valle de Colchagua.

Tratamiento	Fenoles Totales (mg EAG/L)	Taninos totales (g EC/L)	Antocianos totales (mg EM/L)	I. Gelatina (%)	IC** (u.a)
1	1.191,0 ± 8,3*	1,8 ± 0,0	378,1 ± 1,4	39,2 ± 0,5	12,0 ± 0,0
2	2.054,2 ± 8,5	2,4 ± 0,2	1271,0 ± 8,9	29,9 ± 0,5	14,0 ± 0,0
3	2.116,2 ± 7,9	1,6 ± 0,1	997,5 ± 9,9	19,7 ± 0,7	21,2 ± 0,1
4	1.695,5 ± 8,5	3,3 ± 0,2	998,3 ± 5,2	23,5 ± 0,3	13,7 ± 0,0
5	1.798,4 ± 5,1	3,2 ± 0,1	929,0 ± 7,4	15,9 ± 0,6	19,6 ± 0,0

*Promedio ± desviación estándar (n=3). EAG: equivalente ácido gálico. EC: equivalente (+)-catequina. EM: equivalente Malvidina-3-glucósido. u.a: unidades de absorbancia. **IC: Intensidad colorante.

El índice de gelatina (Cuadro 8) disminuyó a lo largo de la maduración, al igual que los ensayos anteriores; coincidente con Llaudy *et al.* (2008), que establece que a mayor maduración menor es la sensación de astringencia producto de una menor liberación de proantocianidinas por parte de las semillas. Por otro lado la intensidad colorante presenta su mayor valor en T3, concordante con el mayor contenido de fenoles totales, coincidente con lo observado por Pérez-Magariño y González-San José (2006) en vinos de Cabernet Sauvignon, pero son contradictorios con lo obtenido por Canals *et al.* (2005).

Los resultados del espacio CieLab se muestran en el Cuadro 9 a continuación donde T3 obtuvo los valores más altos de los componentes C* (saturación), h* (matiz) y b* (mayor tono azul), concordando con el mayor valor de intensidad colorante (Cuadro 8). A su vez L* presentó sus menores valores en T3, al igual que en T5 resultado que se puede asociar al segundo valor de intensidad colorante más alto y a la mayor concentración de tonalidad roja (componente a*).

Cuadro 9. Análisis del espacio Cielab correspondiente al ensayo 3, Lolol “Siete Mares”, Valle de Colchagua.

Tratamiento	L*	C*	h*	a*	b*
1	48,5 ± 0,1**	56,1 ± 0,1	10,7 ± 0,0	55,1 ± 0,1	10,4 ± 0,0
2	43,7 ± 0,1	49,5 ± 0,1	17,3 ± 0,0	47,3 ± 0,0	14,7 ± 0,0
3	31,8 ± 0,2	58,4 ± 0,1	21,6 ± 0,1	54,3 ± 0,0	21,5 ± 0,1
4	44,0 ± 0,1	55,6 ± 0,0	9,7 ± 0,1	54,8 ± 0,0	9,4 ± 0,1
5	31,8 ± 0,3	56,6 ± 0,0	11,3 ± 0,0	55,5 ± 0,0	11,1 ± 0,0

** promedio ± Desviación estándar. L*: luminosidad, C*: saturación, h*: tono, a*: valores indican entre verde y rojo, b*: valores indican entre azul y amarillo.

Los resultados obtenidos (Cuadro 9) concuerdan con lo observado por Pérez-Magariño y González-San José (2006), ya que obtuvieron los mayores valores de las distintas componentes (C*, h*, a* y b*) y la menor luminosidad (L*) en estados medios de maduración. A excepción de la componente roja (a*) que no presenta un comportamiento uniforme de acuerdo a T3, al presentar sus mayores resultados en T1 y T5, probablemente asociados a un mayor porcentaje de componente roja en esos tratamientos.

Se puede observar en el Cuadro 10 que los mayores valores obtenidos en el ensayo en casi la totalidad de las antocianinas encontradas los presentó T2, lo que coincide con el valor más alto de antocianos totales presentados anteriormente (Cuadro 8). Al igual que la suma total de antocianinas de cada tratamiento, donde T2 presentó la mayor concentración.

Cuadro 10. Concentración y porcentaje de Antocianinas (mg/L) analizadas mediante HPLC, correspondientes al ensayo 3, Lolol “Siete Mares”, Valle de Colchagua.

Compuesto	T1	T2	T3	T4	T5
Dp3Gl	1,9 ± 0,2 (0,9%)*	31,5 ± 1,7 (2,5%)	24,6 ± 1,7 (2,7%)	21,3 ± 1,3 (1,9%)	4,0 ± 0,4 (0,6%)
Cy3Gl	11,5 ± 0,3 (5,6%)	65,3 ± 2,9 (5,1%)	95,0 ± 4,4 (10,5%)	73,0 ± 5,5 (6,7%)	47,0 ± 3,1 (6,8%)
Pt3Gl	13,4 ± 0,2 (6,6%)	95,4 ± 4,8 (7,4%)	55,8 ± 3,2 (6,2%)	79,6 ± 4,0 (7,3%)	50,6 ± 2,8 (7,3%)
Po3Gl	4,9 ± 0,1 (2,4%)	9,9 ± 0,2 (0,8%)	3,7 ± 0,0 (0,4%)	7,4 ± 0,2 (0,7%)	9,9 ± 0,6 (1,4%)
Mv3Gl	129,7 ± 13,6 (63,6%)	793,2 ± 66,4 (61,8%)	527,3 ± 45,7 (58,3%)	698,7 ± 50,9 (63,7%)	451,1 ± 37,5 (65,1%)
Mv3acGl	35,2 ± 3,1 (17,2%)	190,7 ± 18,8 (14,9%)	133,3 ± 12,9 (14,7%)	135,2 ± 14,8 (12,3%)	90,9 ± 8,6 (13,1%)
Mv3pcGl	7,5 ± 0,3 (3,7%)	98,0 ± 6,6 (7,6%)	65,5 ± 4,5 (7,2%)	81,1 ± 7,8 (7,4%)	39,3 ± 2,2 (5,7%)

*promedio ± desviación estándar, junto al porcentaje de representación en cada tratamiento. Dp3Gl: delfinidina-3-glucósido, Cy3Gl: cianidina-3-glucósido, Pt3Gl: petunidina-3-glucósido, Po3Gl: peonidina-3-glucósido, Mv3Gl: malvidina-3-glucósido, Mv3acGl: malvidina-3-acetil-glucósido, Mv3pcGl: malvidina-3-*p*-cumaril-glucósido.

A su vez se observa, en general una tendencia de aumento de concentración de antocianinas hacia los tratamientos medios en evolución y una disminución de concentración hacia los tratamientos finales de muestreo. Estos resultados coinciden con un ensayo de Coronado (2011) y otros autores (Zamora, 2003; Pérez-Magariño y González-San José, 2006) que mencionan un aumento de las antocianinas en la maduración, el cuál disminuye probablemente por procesos de postmaduración y senescencia, donde se oxidan y dejan de ser extraíbles (Zoecklein *et al.*, 2001).

En la Figura 3 se puede observar que la fracción polimérica de proantocianidinas aumenta desde T1 hacia T3, luego disminuye en T4 y finalmente vuelve a aumentar en T5. Similar fue el comportamiento de monómeros al poseer la mayor concentración en T3, disminuyendo gradualmente hacia T5. A diferencia de las fracciones anteriores la concentración oligomérica se mantiene relativamente constante.

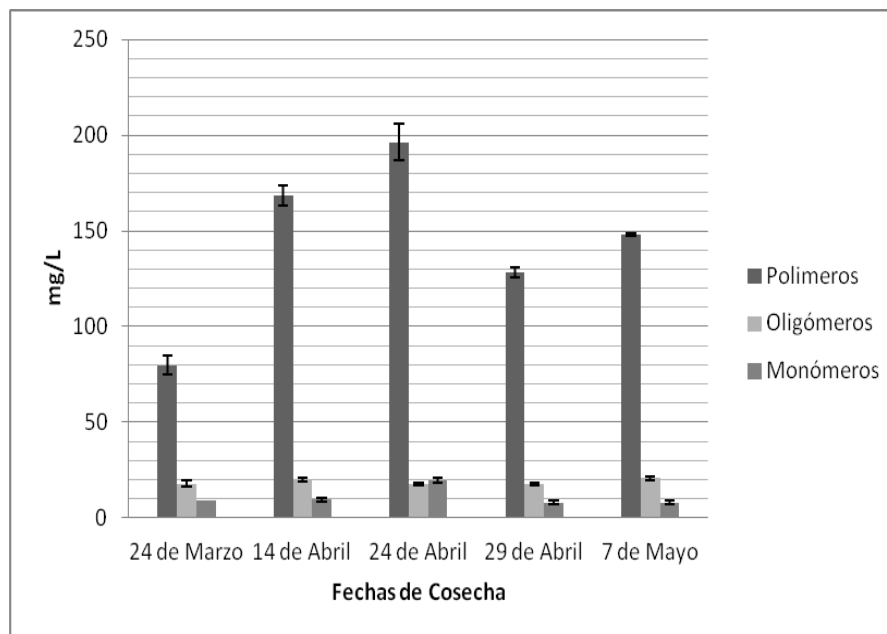


Figura 3. Fraccionamiento de taninos expresado en mg/L de monómeros, oligómeros y polímeros del ensayo 3, localidad de Lolol Siete Mares, Valle de Colchagua.

Estos resultados son similares al comportamiento observado por Castro (2009) y Obrequeslier *et al.* (2010) en semillas de Cabernet Sauvignon. Por otro lado, la evolución de la fracción polimérica no coincide con lo observado en taninos totales previamente (Cuadro 8), de modo que no concuerda con lo asociado por Galaz (2010).

En base a lo observado en este ensayo, se pudo ver en general una evolución ascendente de las componentes relacionadas a una mejor calidad de vino hacia los tratamientos medios de evolución, junto a una disminución hacia T4 y un posterior aumento en el tratamiento final. El comportamiento observado en fenoles totales caracteriza el comportamiento general del ensayo, al igual que los parámetros de calidad de color los que obtuvieron los mayores resultados en T3 y T5, sin ser coincidente con las altas concentraciones de antocianos y antocianinas. A su vez, las concentraciones observadas de monómeros y polímeros mostraron una evolución similar a fenoles totales, a diferencia del comportamiento de oligómeros que fue relativamente constante, resultados no coincidentes con el comportamiento de taninos que presentó sus mayores valores en los tratamientos finales, resultado que debe haber contribuido con la componente amarilla del último tratamiento.

El tercer tratamiento tuvo los vinos de color más intenso con un mayor contenido de fenoles totales, lo cuál denota características de mejor calidad en vinos tintos (Kennedy *et al.*, 2002; Zamora, 2003; Blouin y Guimberteau, 2004; Pérez-Magariño y González-San José, 2004; Peña-Neira, 2006).

Ensayo 4: Curicó Ulises Correa, Valle de Curicó

El Valle de Curicó presentó excelentes condiciones climáticas durante la temporada 2008-2009 las que permitieron determinar las fechas de cosecha en función de la madurez óptima deseada. No se presentaron heladas primaverales que pudieran dañar los viñedos, y la ausencia de precipitaciones y neblinas matinales durante el periodo de cosecha, permitió esperar la madurez fenólica cosechando uvas de buena sanidad. El rendimiento en uvas tintas fue un 5% superior a lo estimado.

Las precipitaciones se concentraron mayoritariamente en el periodo invernal, siendo superiores a las registradas en la temporada anterior, más bien parecidas a un año normal (660 mm). En cuanto a las temperaturas, durante la época invernal se presentaron en promedio 2°C superior a la temporada anterior, de modo que se observó un invierno benigno sin adelanto ni retraso en la brotación. Durante el verano se observaron temperaturas más altas a la temporada anterior llegando hasta los 34°C en el mes de enero. Esto provocó deshidratación y un aumento de grados Brix en las bayas, sin embargo no hubo desarrollo de aromas y gustos caramelizados o cocidos debido a este fenómeno, se

obtuvieron vinos de muy buena concentración y madurez tánica, de buena acidez y buen balance (A.I.E, 2009).

El Cuadro 11 muestra un incremento desde T1 hacia los tratamientos centrales en fenoles, taninos y antocianos totales. En el caso de fenoles y taninos totales las mayores concentraciones las presenta T4 a diferencia de los antocianos que presenta el mayor valor en T3. De igual forma los tres parámetros muestran una disminución de contenido hacia la última fecha de muestreo. El comportamiento de fenoles totales durante la maduración, se pudo ver influenciado por el contenido de taninos totales al poseer la misma evolución. Los resultados obtenidos en antocianos totales concuerdan con Zamorano (2004) y Río *et al.* (2008) en bayas de distintas variedades. A su vez los resultados obtenidos en estas tres variables no coinciden con los obtenidos por Canals *et al.* (2005) y Coronado (2011) en vinos de Tempranillo y Cabernet Sauvignon respectivamente, quienes en sus ensayos generalmente presentan un aumento de concentraciones hacia el final de la maduración.

Cuadro 11. Análisis químicos del ensayo 4, Curicó “Ulises Correa”, Valle de Curicó.

Tratamiento	Fenoles Totales (mg EAG/L)	Taninos totales (g EC/L)	Antocianos totales (mg EM/L)	I. Gelatina (%)	IC** (u.a)
1	1.289,3 ± 0,8*	1,7 ± 0,1	614,1 ± 4,5	27,7 ± 0,8	16,8 ± 0,1
2	1.361,3 ± 6,5	2,1 ± 0,1	566,9 ± 8,0	29,6 ± 0,7	13,6 ± 0,0
3	1.356,9 ± 4,7	2,1 ± 0,1	623,5 ± 6,4	36,0 ± 0,8	13,7 ± 0,0
4	1.507,9 ± 2,7	2,3 ± 0,0	515,6 ± 4,4	37,3 ± 0,4	20,0 ± 0,0
5	1.305,2 ± 7,7	2,0 ± 0,1	468,9 ± 3,2	34,5 ± 0,8	17,1 ± 0,0

*Promedio ± desviación estándar (n=3). EAG: equivalente ácido gálico. EC: equivalente (+)-catequina. EM: equivalente Malvidina-3-glucósido. u.a: unidades de absorbancia.** IC: Intensidad colorante.

Respecto del índice de gelatina (Cuadro 11) este presenta su mayor valor en T4. Si bien se aprecia una disminución en porcentaje hacia T5, no se observa una tendencia clara de evolución de mayor a menor astringencia a lo largo del ensayo, ya que los menores índices observados se obtuvieron en T1 y T2, no concordando con lo obtenido por Llaudy *et al.* (2008). Por otro lado la mayor intensidad colorante observada se encontró en T4, si bien este valor no coincide con el mayor contenido de antocianos totales, coincide con los mayores valores de fenoles y taninos totales, los resultados concuerdan con lo obtenido por Pérez-Magariño y González-San José (2006) en vinos de Cabernet Sauvignon.

Los resultados obtenidos en los análisis del espacio CieLab (Cuadro 12) muestran que los valores más altos de las variables C*, a* y b* se obtuvieron en T4, lo que concuerda con el menor valor observado de luminosidad (L*) y el mayor contenido de intensidad colorante observado anteriormente en el Cuadro 11. El mayor resultado obtenido en matiz

(componente h*) lo obtuvo T2, probablemente asociado a un alto porcentaje de componente amarilla en este tratamiento.

Cuadro 12. Análisis del espacio CieLab correspondiente al ensayo 4, Curicó “Ulises Correa”, Valle de Curicó.

Tratamiento	L*	C*	h*	a*	b*
1	38,2 ± 0,2**	60,5 ± 0,1	11,6 ± 0,2	59,2 ± 0,1	12,1 ± 0,2
2	43,6 ± 0,1	52,4 ± 0,0	16,8 ± 0,1	50,1 ± 0,1	15,0 ± 0,0
3	43,6 ± 0,1	57,0 ± 0,0	8,7 ± 0,0	56,3 ± 0,0	8,6 ± 0,0
4	33,3 ± 0,0	61,2 ± 0,0	14,3 ± 0,0	59,3 ± 0,0	15,1 ± 0,0
5	37,8 ± 0,1	60,5 ± 0,1	12,2 ± 0,0	59,1 ± 0,1	12,8 ± 0,0

** promedio ± Desviación estándar. L*: luminosidad, C*: saturación, h*: tono, a*: valores indican entre verde y rojo, b*: valores indican entre azul y amarillo.

En general se observa en este ensayo mayores parámetros de color hacia los tratamientos finales. Lo que se asemeja a lo observado por Kontoudakis *et al.* (2011).

En cuanto al perfil antocianico (Cuadro 13), T4 presenta los mayores valores de Cy3Gl y Pt3Gl, un mayor contenido de Mv3Gl, Mv3pcGl, y presentó el valor más alto en la suma total de las antocianinas encontradas. Sin embargo los resultados no coinciden con el mayor contenido de antocianos totales, que fue mayor en T3, al igual que el mayor contenido de Mv3acGl.

Cuadro 13. Concentración y porcentaje de Antocianinas (mg/L) analizadas mediante HPLC, correspondientes al ensayo 4, Curicó “Ulises Correa”, Valle de Curicó.

Compuesto	T1	T2	T3	T4	T5
Dp3Gl	19,9 ± 1,2 (5,1%)*	2,1 ± 0,0 (0,7%)	1,9 ± 0,0 (0,5%)	1,4 ± 0,0 (0,3%)	1,7 ± 0,0 (0,4%)
Cy3Gl	30,1 ± 1,3 (7,7%)	23,5 ± 1,4 (7,2%)	24,3 ± 1,3 (5,8%)	27,6 ± 2,2 (6,5%)	24,1 ± 1,9 (6,1%)
Pt3Gl	33,7 ± 1,8 (8,6%)	25,4 ± 1,3 (7,8%)	33,1 ± 2,0 (7,8%)	36,4 ± 2,4 (8,6%)	31,8 ± 2,1 (8,0%)
Po3Gl	9,1 ± 0,2 (2,3%)	5,3 ± 0,0 (1,6%)	12,6 ± 0,3 (3,0%)	9,9 ± 0,2 (2,3%)	8,7 ± 0,0 (2,2%)
Mv3Gl	235,1 ± 12,1 (59,9%)	209,3 ± 8,8 (64,6%)	273,0 ± 13,3 (64,7%)	277,2 ± 6,8 (65,4%)	259,8 ± 11,1 (65,7%)
Mv3acGl	39,9 ± 5,4 (10,2%)	39,9 ± 7,7 (12,3%)	50,3 ± 6,2 (11,9%)	37,9 ± 4,8 (8,9%)	40,1 ± 3,3 (10,1%)
Mv3pcGl	24,7 ± 1,1 (6,3%)	18,4 ± 0,8 (5,7%)	26,9 ± 1,0 (6,4%)	33,6 ± 0,9 (7,9%)	29,2 ± 1,4 (7,4%)

*promedio ± desviación estándar, junto al porcentaje de representación en cada tratamiento. Dp3Gl: delfinidina-3-glucósido, Cy3Gl: cianidina-3-glucósido, Pt3Gl: petunidina-3-glucósido, Po3Gl: peonidina-3-glucósido, Mv3Gl: malvidina-3-glucósido, Mv3acGl: malvidina-3-acetil-glucósido, Mv3pcGl: malvidina-3-*p*-cumaril-glucósido.

Por otro lado, es interesante notar el alto contenido de Dp3Gl en T1, lo que se debería a que esta antocianina se acumularía al inicio de la maduración, luego baja para mantenerse estable finalmente (Ryan y Revilla, 2003). Los mismos autores señalan que esta antocianina se considera un pigmento primitivo ya que posteriormente participa en la biosíntesis de otros pigmentos como malvidina-3-glucósido.

En este ensayo se aprecia un aumento de las antocianinas desde T2 hacia T4 el cuál disminuye hacia T5, resultados que concuerdan con otros autores (Zamora, 2003; Pérez-Magariño y González-San José, 2006; Coronado, 2011) que reportan aumentos de las antocianinas en la maduración, las cuales posteriormente disminuyen por procesos de postmaduración y senescencia, donde se oxidan y dejan de ser extraíbles (Zoecklein *et al.*, 2001).

Por otro lado, se observa en la Figura 4 un comportamiento ascendente de la concentración de las fracciones oligoméricas y poliméricas desde T1 hacia T4, disminuyendo posteriormente en T5. La fracción monomérica presenta un comportamiento similar ya que su menor contenido se presenta en T1 y el mayor en T4. Estos resultados coinciden con estudios anteriores (Castro, 2009; Obreque-Slier *et al.*, 2010) realizados en semillas de Carménère y Cabernet Sauvignon, los cuales son mayormente representativos ya que las semillas contienen concentraciones más altas de monómeros, oligómeros y polímeros que las pieles de la baya (Monagas *et al.*, 2003).

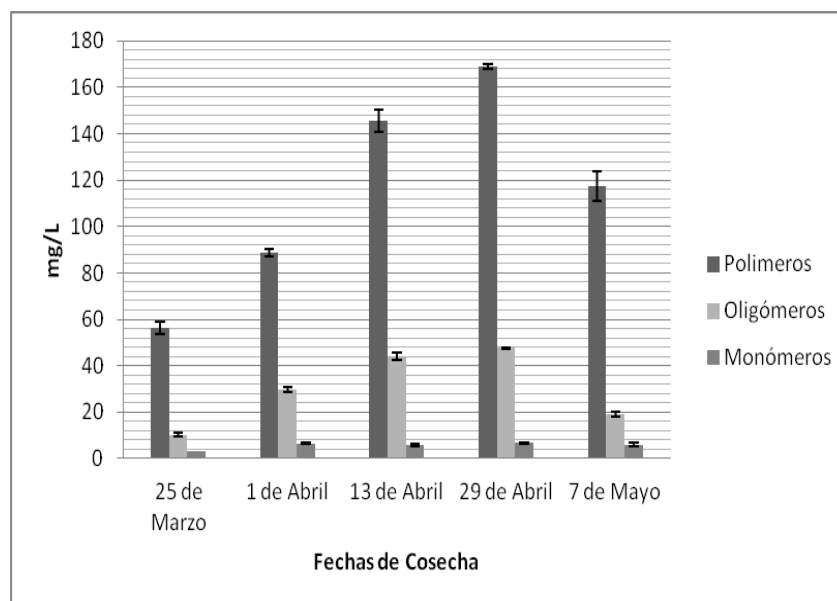


Figura 4. Fraccionamiento de taninos expresado en mg/L de monómeros, oligómeros y polímeros del ensayo 4, localidad de Curicó Ulises Correa, Valle de Curicó.

A su vez la evolución de la fracción polimérica y oligomérica, coinciden con el comportamiento observado en taninos totales anteriormente (Cuadro 11), de modo que concuerda con lo asociado por Galaz (2010).

Los resultados obtenidos en este ensayo muestran una evolución ascendente hacia los tratamientos centrales y una disminución final de las concentraciones de la mayoría de las diferentes variables analizadas. En general, T4 fue el tratamiento que obtuvo los mayores valores en fenoles y taninos totales, al igual que el contenido de antocianinas, mayor intensidad colorante, mayor saturación y menor luminosidad. Además, este tratamiento presentó los resultados más altos de monómeros, oligómeros y polímeros.

Los valores obtenidos en los análisis espectrofotométricos a lo largo de los cuatro ensayos pertenecientes a este estudio, no presentan una tendencia común de evolución. Si bien los ensayos 3 y 4 presentan similitudes en cuanto a un aumento y posterior disminución de distintos compuestos, los ensayos 1 y 2 se comportan de manera distinta ya que sus concentraciones poseen en general una tendencia de disminución.

Los contenidos de fenoles, taninos totales y los valores de índice de gelatina son similares a los obtenidos por Coronado (2011) en vinos de Cabernet Sauvignon. No obstante, los resultados obtenidos en antocianos totales y antocianinas, son mayores en los vinos de

Carménère utilizados en este estudio, lo que pudo deberse a una característica de la variedad, como lo observaron Castro (2009) y Obreque-Slier *et al.* (2010) al comparar el contenido de antocianos en uvas de las mismas variedades. A pesar de lo señalado anteriormente no se presentan mayores diferencias de concentración en los parámetros de color observados en ambos estudios.

Por otro lado, lo observado por Coronado (2011) difiere de este estudio ya que en los cuatro ensayos realizados no se observa que en vinos elaborados con uvas cosechadas tardíamente, presenten una menor luminosidad y mayores valores de intensidad de color y antocianinas. En los ensayos realizados se observaron este tipo de resultados mayormente en los tratamientos de mediana evolución, sin dejar de mencionar que en algunos casos se observaron en los tratamientos finales e incluso en un tratamiento inicial, de modo que no se obtuvo una tendencia relativa.

Además se observó que la fracción polimérica de proantocianidinas es la más abundante de todos los ensayos realizados, y la fracción monomérica la de menor concentración, lo que coincide con diversos estudios previos en bayas y vinos (Monagas *et al.*, 2003; Castro, 2009; Galaz, 2010; Obreque-Slier *et al.*, 2010; Coronado, 2011).

De igual forma se pudo constatar durante este estudio, que la antocianina más abundante es la malvidina-3-glucósido, seguida de la malvidina-acetilglucósido, concordando con diversos estudios previos (Zamora, 2003; Ryan y Revilla, 2003; Blouin y Guimbertau, 2004; Río *et al.*, 2008; Galaz, 2010)

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se observa que los resultados obtenidos en este estudio muestran que la composición fenólica se ve influenciada por los distintos momentos de cosecha. Sin embargo, cada ensayo se comporta de forma diferente. Por esta razón que es relevante señalar, que los resultados obtenidos en este estudio no deben extrapolarse, ya que la acumulación de compuestos se comporta de forma diferente en cada situación. Además cabe señalar la fuerte influencia que presentan los procesos de vinificación, en un reflejo de la evolución de estos compuestos de la baya durante la maduración, los que luego pueden o no ser, tras pasados posteriormente al vino.

CONCLUSIONES

En este estudio se evaluó el efecto del momento de cosecha de uva vinífera, sobre el contenido y composición de los compuestos fenólicos en vinos del cv. Carménère en distintas zonas geográficas.

Los resultados descritos anteriormente, no permiten observar una tendencia clara respecto del contenido y evolución de compuestos fenólicos durante la maduración. Ya que ninguno de los parámetros analizados presenta un comportamiento similar en los distintos ensayos realizados.

Sin embargo, se puede notar que hay una gran influencia del momento de cosecha sobre la concentración y evolución de compuestos fenólicos, en cada ensayo evaluado independientemente.

BIBLIOGRAFÍA

Arnello, C. 1991. Determinación de los polifenoles en el vino p. 218-225 In 4ta jornada vitivinícola. Fundación Chile, Departamento Agroindustria, Santiago, Chile. 258p.

A.I.E (Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos Enólogos), Chile. 2009. Informe de Vendimia 2009. Disponible en: "<http://www.enologo.cl/vendimia.htm> (consulta: 20 de abril 2011).

Blouin, J. y G. Guimberteau. 2004. Maduración y madurez de la uva. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 149p. (Versión española de Vidal)

Canals, R.; C. Llaudy; J. Valls; J.M. Canals and F. Zamora. 2005, abr. Influence of ethanol concentration on the extraction of color and phenolic compounds from the skin and seeds of Tempranillo grapes at different stages of ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53: 4019-4025.

Castro, L. 2009. Evolución de la composición fenólica de bayas de *Vitis vinifera L.* cv. Cabernet Sauvignon y cv. Carménère durante la maduración. Memoria Ingeniero Agrónomo, Mención Enología y Vitivinicultura. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Univesidad de Chile. 69h.

Coronado, C. 2011. Efecto de diferentes momentos de cosecha sobre la composición fenólica del vino de la variedad Cabernet Sauvignon. Tesis Ingeniera Agrónoma, Magister en Enología y Vitivinicultura, Mención Enología y Vitivinicultura. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Univesidad de Chile. 47h.

De Freitas, V. 1995. Recherches sur les tanins condensés: Aplication à l' étude des structures et propriétés des procyanidines du raisin et du vin. Thèse de doctorat et sciences, OEnologie - Ampélogie, Université de Bordeaux II. 182h.

Downey, M.O.; J.S. Harvey and S.P. Robinson. 2004, abr. The effect of bunch shading on berry development and flavonoid accumulation in Shiraz grapes. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 1: 55-73.

Flanzy, C. 2000. Enología: fundamentos científicos y tecnológicos. 1ª Edición. Madrid, España. AMV Ediciones Mundi Prensa. 797p.

Galaz, B. 2010. Evaluación del efecto de diferentes regímenes lumínicos en racimos de *Vitis vinífera* L. cv. Carménère sobre los compuestos fenólicos de hollejos. Tesis Ingeniera Agrónoma, Magister en Enología y Vitivinicultura, Mención Enología y Vitivinicultura. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 79h.

García-Falcón, M.S.; C. Pérez-Lamela; E. Martínez-Carballo and J. Simal-Gándara. 2007, nov. Determination of phenolic compounds in wines: Influence of bottle storage of young red wine on their evolution. *Food Chemistry*. 105: 248-259.

Glories, Y. 1978. Recherches sur la matière colorante des vins rouges. Thèse doctorat d'état, Université de Bordeaux II. 364h.

Glories, Y. 1984. La Couleur des Vins Rouges, 1º Partie les equilibres des anthocyanes et des tanins. *Connaissance Vigne Vin*. 18, 3: 195-217.

González-Manzano, S.; J.C. Rivas-Gonzalo and C. Santos-Buelga. 2003, jul. Extraction of flavan-3-ols from grape seed and skin into wine using simulated maceration. *Analytica Chimica Acta*. 513: 283-289.

Haselgrove, L.; D. Botting; R. Van Heeswijk; P.B. Hoj; P.R. Dry; C. Ford and P.G. Iland. 2000, jul. Canopy microclimate and berry composition: the effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinífera* L cv. Shiraz grape berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 6: 141-149.

Hernández, A. y Y, Moreno. 2011. Origen del vino Chileno. Santiago, Chile. Ediciones ORICA. 272p.

Infante, R. 1997. Polifenoles del vino y oxidabilidad de las lipoproteínas. ¿Blanco o tinto? *Clinica e Investigación en Arterioesclerosis*. 9:19-22.

Keller, M. and G. Hrazdina. 1998. Interaction of nitrogen availability during bloom and light intensity during veraison: II. Effects on anthocyanin and phenolic development during grape ripening. *American Journal of Enology and Viticulture*. 49:341-349.

Kennedy, J.A.; M.A. Matthews and A.L. Waterhouse. 2002, abr. Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoids. *American Journal of Enology and Viticulture*. 53:4.

Kennedy, J. A. 2008, abr. Grape and wine phenolics: Observations and recent findings. *Ciencia e Investigación Agraria*. 35 (2): 107-120.

Kontoudakis, N.; M. Esteruelas; F. Fort; J.M. Canals and F. Zamora. 2010, nov. Comparison of methods for estimating phenolic maturity in grapes: Correlation between predicted and obtained parameters. *Analytica Chimica Acta*. 660: 127-133.

Kontoudakis, N.; M. Esteruelas; F. Fort; J.M. Canals; V. Freitas and F. Zamora. 2011, jun. Influence of heterogeneity of grape phenolic maturity on wine composition and quality. *Food Chemistry*. 124: 767-774.

Llaudy, M.C.; R. Canals; J.M. Canals; N. Rozès; Ll. Arola and F. Zamora. 2004, ene. New Method for evaluating astringency in red wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52: 742-746.

Llaudy, M.C.; R. Canals; J.M. Canals and F. Zamora. 2008, ene. Influence of ripening stage and maceration length on the contribution of grape skins, seeds and stems to phenolic composition and astringency in wine-simulated macerations. *European Food Research and Technology*. 226: 337-344.

Matus, J.M.; R. Loyola; A. Vega; A. Peña-Neira; E. Bordeu; P. Arce-Johnson and J.A. Alcalde. 2009, ene. Post-veraison sunlight exposure induces MYB-mediated transcriptional regulation of anthocyanin and flavonol synthesis in berry skins of *Vitis vinifera*. *Journal of Experimental Botany*. 60, 3: 853-867.

Monagas, M.; C. Gómez-Cordovés; B. Bartolomé; O. Laureano and J.M. Ricardo-Da Silva. 2003, sep. Monomeric, oligomeric, and polymeric flavan-3-ol composition of wines and grapes from *Vitis vinifera* L. cv. Graciano, Tempranillo and Cabernet Sauvignon. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51: 6475-6481.

Monagas, M.; B. Bartolomé and C. Gómez-Cordovés. 2005. Updated Knowledge About the Presence of Phenolic Compounds in Wine. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 45: 85-118.

Novoa, D. 2001. Caracterización de la composición fenólica de la uva y el vino del cv. carménère de dos regiones vitícolas de Chile. Memoria de Título Ingeniero Agrónomo.

Mención Enología y Vitivinicultura. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Universidad de Chile. 85h.

Obreque-Slier, E.; A. Peña-Neira; R. López-Solís; F. Zamora-Marín; J.M. Ricardo-Da Silva and O. Laureano. 2010, feb. Comparative Study of the Phenolic Composition of Seed and Skins from Carménère and Cabernet Sauvignon Grape Varieties (*Vitis vinifera* L.) during Ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58: 3591-3599.

Peña-Neira, A. 2006, abr. En la calidad de uvas y vino: los taninos y su importancia. *Revista Vendimia*. Abril: 18-20.

Peña-Neira, A; A. Cáceres and C. Pastenes. 2007, sep. Low molecular weight phenolic and anthocyanin composition of grape skin from cv. Syrah (*Vitis vinifera* L.) in the Maipo valley (Chile): Effect of cluster thinning and vineyard yield. *Food Science and Technology International*. 13 (2): 153-158.

Pérez-Magariño, S. and M.L. González-San José. 2004, feb. Evolution of flavanols, anthocyanins, and their derivatives during the aging of red wines elaborated from grapes harvested at different stages of ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54:1181-1189.

Pérez-Magariño, S. and M.L. González-San José. 2005, feb. Effect of ripening stage of grapes on the low molecular weight phenolic compounds of red wines. *European Food Research and Technology*. 220: 597-606.

Pérez-Magariño, S. and M.L. González-San José. 2006, feb. Polyphenols and colour variability of red wines made from grapes harvested at different ripeness grade. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 96:197-208.

Pszczółkowski, P. 2004. La invención del cv. Carménère (*Vitis vinifera* L) en Chile, desde la mirada de uno de sus actores. Disponible en: <http://www.scielo.cl/>. Leído el 15 de Marzo 2010.

Ribereau-Gayon, P. and E. Stonestreet. 1966. Dosage des tanins du vin rouge et détermination de leur structure. *Analytical Chemistry*. 48: 188-196.

Río, S.S.; V.E. Soto and E.D. Losada. 2008, abr. Influence of ripeness grade on accumulation and extractability of grape skin anthocyanins in different cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*. 21: 599-607.

Ryan, J. and E. Revilla. 2003, abr. Anthocyanin composition of Cabernet Sauvignon and Tempranillo at different stages of ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51: 3372-3378.

Servicio Agrícola y Ganadero, Chile. 2013. División Protección Agrícola Viñas y Vinos. Catástro Vitícola Nacional 2011. Disponible en: <http://www.sag.cl/>. Leído el 28 de Agosto de 2013.

Saint-Cricq de Gaulejac, N.; N. Vivas et Y. Glories. 1998. Maturation phénolique des raisins rouges. Relation avec la qualité des vins. Comparaison des cépages Merlot et Tempranillo. *Progres Agricole Viticole*. 115 (13-14) : 306-318.

Sarni- Manchado, P.; V. Cheynier and M. Moutounet. 1997, ago. Reactions of PPO generated caftaric acid o-quinones with malvidin 3-O-glucoside. *Phytochemistry*. 45:1365-1369.

Souquet, J.M.; V. Cheynier; F. Brossaud and M. Moutounet. 1996, sep. Polymeric proanthocyanidins from grape skins. *Phytochemistry*. 43 (2): 509-512.

Sun, B.; C. Leandro; J.M. Ricardo-Da Silva and I. Spranger. 1998, feb. Separation of grape and wine proanthocyanidins according to their degree of polymerization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 46: 1390-1396.

Zamora, F. 2003. Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos. 1º ed. Madrid, España. AMV ediciones y Ediciones Mundi-Prensa. 255p.

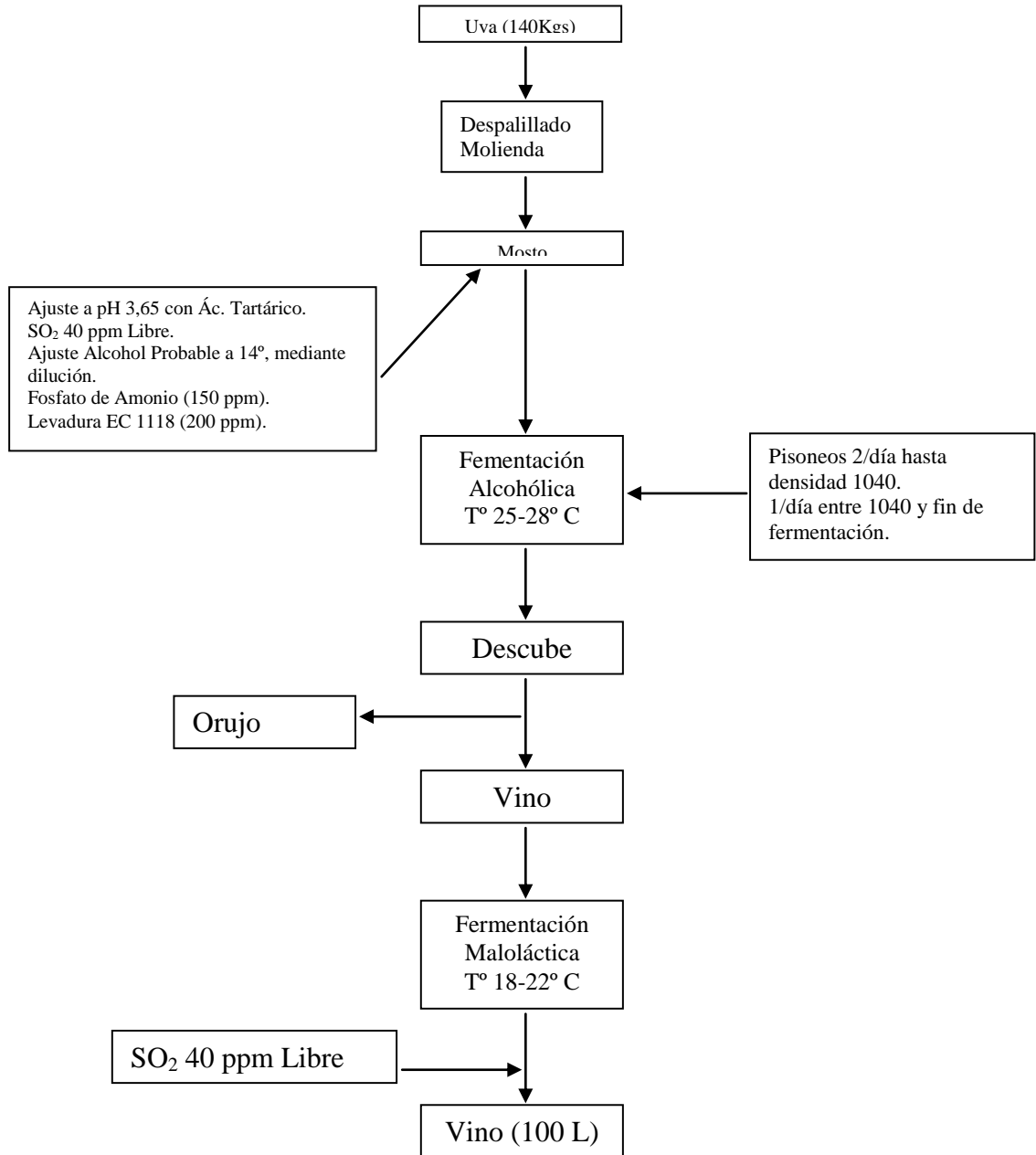
Zamorano, R. 2004. Efecto de distintos momentos de cosecha de uva cv. Cabernet Sauvignon sobre la composición química y sensorial de los vinos en el Valle del Maipo. Memoria de Título Ingeniero Agrónomo. Mención Enología y Vitivinicultura. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 87h.

Zoecklein, B.; K. Fugelsang; B. Gump y F. Nury. 2001. Análisis y producción de vino. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 613p.

ANEXOS Y APÉNDICES

Anexo I

Diagrama de microvinificación utilizado para cada tratamiento



Fuente: Oenodev Chile S.A.