

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE AGRONOMÍA**  
**MEMORIA DE TÍTULO**

**EFECTO DEL MOMENTO DE COSECHA DE UVA cv. MERLOT**  
**SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE LOS**  
**VINOS EN EL VALLE DEL MAIPO**

**ANDREA LORETO CASTRO ALONSO**

Santiago, Chile. 2005

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

EFECTO DEL MOMENTO DE COSECHA DE UVA cv. MERLOT SOBRE LA  
COMPOSICIÓN QUÍMICA Y SENSORIAL DE LOS VINOS EN EL  
VALLE DEL MAIPO

Memoria para optar al Título Profesional de  
Ingeniero Agrónomo.  
Mención: Enología.

ANDREA LORETO CASTRO ALONSO

PROFESOR GUÍA

CALIFICACIONES

Sr. Álvaro Peña N.  
Dr. Ingeniero Agrónomo, Enólogo

7,0

PROFESORES CONSEJEROS

Sr. Ítalo Chiffelle G.  
Dr. Bioquímico

7,0

Sra. Ester Araya A.  
Prof. Técnico Industrial en alimentos

7,0

Santiago, Chile. 2005

## ÍNDICE

	Páginas
1. RESUMEN	1
Palabras claves	3
2. SUMMARY	4
Key words	6
3. INTRODUCCIÓN	7
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	9
Compuestos fenólicos	9
Factores que influyen sobre el contenido polifenólico	9
Clima	9
Suelo	10
Disponibilidad de agua y fertilización	11
Variedad	11
Grado de madurez	12
Proceso de elaboración	13
Antecedentes sobre la variedad Merlot	14
Características del Valle del Maipo	15
5. MATERIALES Y MÉTODO	17
Materiales	17
Método	18
Determinaciones analíticas	20
Análisis básicos	20
Análisis de polifenoles	21
Análisis sensorial	22

Diseño experimental y análisis estadístico	22
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
Evolución de los parámetros físicos y químicos de la baya durante su maduración	25
Peso de 100 bayas	26
Peso del hollejo de 100 bayas	27
Peso de semillas de 100 bayas	28
Sólidos solubles	30
Acidez de titulación	31
pH	33
Evolución de la composición fenólica global en hollejos y semillas durante su maduración	34
Fenoles totales	35
Fenoles totales en hollejos	35
Fenoles totales en semillas	37
Taninos totales	38
Taninos totales en hollejos	38
Taninos totales en semillas	40
Grado de polimerización de taninos	42
Antocianos totales y color	45
Índice de taninos	48
Índice de etanol	48
Índice de gelatina	50
Determinaciones analíticas de los vinos	53
Vinos del Valle del Maipo Alto	53
Vinos del Valle del Maipo Bajo	57
Análisis individualizado de compuestos fenólicos	63
Evaluación sensorial de vinos	80
Vinos del Valle del Maipo Alto	80
Vinos del Valle del Maipo Bajo	83

7.	CONCLUSIONES	86
8.	LITERATURA CITADA	88
9.	APÉNDICE	94
10.	ANEXOS	101

## **AGRADECIMIENTOS**

No fue fácil terminar esta memoria, necesité el apoyo y aliento constante de mi familia, amigos y profesores. Finalmente lo logré y no quiero dejar de agradecer a tanta gente que me ayudó a concluir este trabajo:

Primero que nada, quiero agradecer enormemente a mis papás, hermano y Elvira por todo el apoyo, paciencia y ayuda en la realización de esta memoria.

A mis amigos del colegio y de la Universidad por sus risas y abrazos; en especial a María José y Cristián, quienes me ayudaron a vendimiar uvas y fueron en todo momento un pilar fundamental.

A mi profesor guía Álvaro Peña por sus críticas constructivas, su sabiduría y por sobre todo, su buena onda. A los profesores Ítalo Chiffelle y Ester Araya, por sus consejos y buena disposición.

A las Viñas William Fevre y Casa Rivas por facilitarme las uvas para la elaboración de esta memoria. Además, a Viña Undurraga, en especial a mi amiga Paula Bottero y a las “chicas del laboratorio querido” por ayudarme en la realización de los análisis químicos.

A todos mil gracias...

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivos determinar la evolución de parámetros físicos y químicos de bayas del cv. Merlot en distintos momentos de maduración y comparar la composición química y sensorial de vinos elaborados a partir de dichas bayas en dos zonas del Valle del Maipo.

Se cosecharon bayas en cinco fechas distintas, comenzando desde pinta hasta el período de sobremaduración. Se analizaron parámetros básicos, tales como: peso de cien bayas y de sus respectivos hollejos y semillas, sólidos solubles, acidez de titulación y pH. Asimismo, se realizaron análisis de la composición fenólica en extractos de hollejos, semillas y de vinos consistentes en contenido de fenoles totales, taninos totales, índice de polimerización de taninos, índice de etanol y de gelatina, antocianos totales e intensidad colorante. Para la determinación de compuestos fenólicos de bajo peso molecular se utilizó la técnica de cromatografía líquida de alta eficacia acoplada a un detector de fotodiodos alineados (HPLC-DAD). Además, se dieron a degustar los vinos a un panel entrenado y no entrenado para determinar su aceptabilidad y calidad.

Durante el período de estudio fue posible observar la evolución física y de la composición química de las bayas, existiendo un aumento del contenido de sólidos solubles, peso de bayas, peso de hollejos y pH. Además se observó una disminución de la acidez titulable y del peso de las semillas.

Se pudo evidenciar diferencias en la evolución de los compuestos fenólicos en hollejos y semillas. A medida que la baya maduraba, en los hollejos existió un aumento de taninos, antocianos, intensidad colorante e índice de etanol. Por otra parte, en las semillas existió un descenso en el contenido de taninos y fenoles totales. En el hollejo los compuestos de mayor concentración fueron: quercetina 3-*O*-glucósido, quercetina 3-*O*-

galactósido, miricetina 3-*O*-glucósido y miricetina 3-*O*-galactósido y en la semilla fueron (+)-catequina y (-)-epicatequina.

Los vinos elaborados presentaron diferencias significativas en la mayoría de las determinaciones de la composición fenólica, los compuestos encontrados en mayor concentración fueron del tipo flavonoles y ácidos fenólicos. En general, en la evaluación sensorial de calidad y aceptabilidad no se encontraron diferencias significativas entre los vinos de ambas zonas.

De acuerdo a los resultados obtenidos y para las condiciones de este estudio, se puede concluir que la composición química de bayas del cv. Merlot evoluciona en forma distinta de acuerdo principalmente, a la época de maduración y zona de producción.

**Palabras claves**

Merlot

Compuestos fenólicos

Maduración de bayas

Análisis sensorial

HPLC-DAD

## SUMMARY

The objectives of the present study were the determination of the evolution of physical and chemical parameters of grape berries cv. Merlot in different dates of ripening and the comparison of the chemical and sensorial composition of wines elaborated with those grapes berries in two zones of Maipo Valley.

The berries were sampled in five different dates, starting in varaison until the over-ripening period. Basic parameters were analyzed, such as: weight of 100 berries, skins and seeds, soluble solids, total acidity and pH. Also specific analyses for skins, seeds and wines were carried out, consisting of total phenolic contents, total tannins, index of polymerization of tannins, ethanol and gelatin index, total anthocyanins and color intensity. The determination of phenolic compounds of low molecular weight was carried out using high performance liquid chromatography coupled to a diode array detector (HPLC-DAD). Also, the wines elaborated were tasted in order to determine acceptance and quality.

During the study period it was possible to observe the physical and chemical evolution of grape berries, with the increasing of the concentration of soluble solids, berries and skins weight and pH. Also it was observed a decrease of the total acidity and seeds weight.

It was possible to observe differences in the evolution of the phenolic composition of skins and seeds. During the grape ripening, the concentration of tannins, anthocyanins, color intensity and ethanol index increased in the skin. On the other hand, tannin and phenol total contents decreased in the seed. The compounds that presented the highest concentration in skin were: quercetin 3-*O*-glucoside, quercetin 3-*O*-galactoside, miricetin 3-*O*-glucoside and miricetin 3-*O*-galactoside; in seeds they were (+)-catechin and the (-)-epicatechin.

The wines elaborated presented significant differences in most of the phenolic composition determinations; the compounds that showed the highest concentration were flavonols and phenolic acids. In general, the sensorial evaluation of quality and acceptance did not have significant differences between the wines of both zones.

According to the results obtained it is possible to conclude that, for the conditions used in this study, the chemical composition of grapes cv. Merlot evolves in different ways mainly according to the ripening period and the production area.

**Key words:**

Merlot

Phenolic compounds

Grape ripening

Sensorial evaluation

HPLC-DAD

## INTRODUCCIÓN

Actualmente el estudio de los componentes químicos, principalmente el contenido polifenólico, en variedades de uva vinífera ha adquirido un creciente interés debido al rol que desempeñan estos compuestos en la calidad final del vino. Su importancia radica en que los compuestos fenólicos son los responsables del color, estructura, cuerpo y, en menor medida, aroma del vino. Además, se les atribuyen beneficios farmacológicos para la salud humana.

Es importante destacar que existen diferencias en cuanto a la concentración y composición de estos compuestos en el vino. En efecto, el potencial polifenólico de un vino estará determinado por diversos factores, entre los cuales destacan: la materia prima de la cual procede el vino, el manejo cultural realizado sobre el viñedo, las características edafoclimáticas presentes durante el período de crecimiento y maduración, el grado de madurez y las técnicas de elaboración del vino, entre otros.

En la baya, los compuestos fenólicos están fundamentalmente localizados en las semillas y en el hollejo. El vino contiene cantidades relativamente altas de polifenoles de estructuras variadas que serán cedidos a éste durante el proceso de vinificación.

Las cualidades gustativas de estos compuestos varían de acuerdo al grado de maduración de las bayas. En vendimias insuficientemente maduras, las semillas y raspones aportan componentes agresivos y herbáceos que confieren al vino un carácter astringente. Por el contrario, durante vendimias bien maduras, los compuestos aportados por los hollejos aseguran un equilibrio óptimo que evoluciona en el tiempo en diferentes formas y grados de polimerización.

Por lo anterior, determinar una oportuna fecha de cosecha es fundamental para obtener un vino de calidad. Durante años, la relación sólidos solubles/acidez ha sido el

índice de cosecha mayormente utilizado, pero éste no toma en cuenta el nivel de madurez fenólica de semillas y hollejos.

Por su parte, la variedad Merlot, hoy en día es la segunda en importancia dentro de las cepas finas tintas producidas en nuestro país, y su creciente demanda, hace necesario profundizar el conocimiento de ella, tendiente a obtener un mejor producto.

Por todo lo anterior, para este estudio se han propuesto los objetivos que a continuación se señalan:

- Determinar la evolución de parámetros físicos y químicos de bayas del cultivar Merlot durante el período de maduración.
- Comparar la composición química y sensorial de vinos obtenidos con bayas cosechadas en distintos momentos de maduración y en dos zonas de producción en el Valle del Maipo (alta y baja).

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### Compuestos Fenólicos

Desde el punto de vista químico, los compuestos fenólicos son caracterizados por un núcleo bencénico que lleva uno o varios grupos hidroxilos y se forman a partir del metabolismo secundario de los vegetales (Peña, 1999; Flanzy, 2000).

En la uva y en vinos tintos, los compuestos predominantes corresponden a los flavonoides, entre los cuales los flavanoles, antocianos y flavonoles son los mayoritarios. Los compuestos no flavonoides se encuentran en una concentración notablemente menor (Peña, 1999).

En las bayas de *Vitis vinifera*, los compuestos fenólicos se concentran mayoritariamente en las partes sólidas (semillas y hollejos), pasando al vino entre un 40 a 60% del total de estos durante el proceso fermentativo (Zoecklein *et al.*, 2001).

### Factores que influyen sobre el contenido polifenólico

Clima. Influye en la velocidad de síntesis de los distintos constituyentes del fruto durante el desarrollo de éste y en consecuencia en su composición al madurar (Winkler, 1965).

Como se ha señalado anteriormente, los compuestos fenólicos proceden del metabolismo secundario de los vegetales. Los hidratos de carbono sintetizados mediante la fotosíntesis, son posteriormente degradados para producir energía, de la cual una pequeña parte se utilizará para sintetizar una serie de compuestos, entre los cuales, están los compuestos fenólicos, los cuales tienen como principales precursores los ácidos acético y siquímico (Ribereau-Gayon, 1968, citado por Guzmán, 2001).

El precursor común para la síntesis de todos los compuestos fenólicos es la fenilalanina, la cual es sintetizada en el ciclo o vía de los azúcares. La fenilalaninamonioliasa (PAL) es la primera enzima que participa y conduce, a partir de la fenilalanina, la síntesis de compuestos fenólicos, dando como primer producto el ácido cinámico el cual es el precursor de todos los compuestos fenólicos. Se ha podido comprobar que la actividad de dicha enzima aumenta al existir mayor insolación y por ende mayor luminosidad. Por otra parte, el aumento de temperatura provocaría el mismo efecto, pero sólo hasta un límite máximo de 35° C, siendo el óptimo 22° C (Peña, 1999).

Temperaturas y luminosidad muy bajas o muy elevadas, no son favorables. En este sentido, sobre los 35° C la vid no sintetiza antocianinas. Cabe destacar, que la baya presenta 7 a 10° C más que la temperatura ambiental a la que está expuesta. Por otra parte, una gran oscilación térmica entre el día y la noche favorecen la síntesis de antocianinas (Fregoni, 1999).

Suelo. La calidad del fruto es mejor en suelos de baja fertilidad o en suelos limitados en profundidad por algún factor, debido al menor crecimiento vegetativo que presenta la vid bajo esta característica (Winkler, 1965).

La composición o características físicas y químicas del suelo pueden influir sobre el contenido de antocianos y polifenoles en general. Relevante resulta ser el contenido calcáreo de los suelos, en cuanto que un elevado nivel se traduce en un aumento de pH, mayor contenido de polifenoles totales y una reducción de los antocianos. El pH ácido del terreno es generalmente favorable al color tinto de la baya (Fregoni, 1999).

Disponibilidad de agua y fertilización. Un crecimiento vegetativo vigoroso después de la mitad del verano, inducido por el riego, compite con la fruta y yemas por los productos de la fotosíntesis, produciéndose un atraso en la maduración de la uva, una mala diferenciación de yemas y la disminución de los hidratos de carbono de reserva (Winkler, 1965 y Wildman *et al.*, 1976).

Por otra parte, frente a un déficit hídrico, Puyo (1992) además de Becker y Zimmermann (1984) citados por Burgos (1996), afirman que se produce una reducción del número de racimos por planta, del número de bayas por racimo y del peso de bayas, aumentando esto la concentración polifenólica en cada baya.

Fregoni (1999), señala que excesos de irrigación, así como fertilizantes y cualquier práctica cultural que estimule el vigor, no son favorables para el contenido de fenoles en la uva, ya que frenan los procesos de maduración, dirigiéndose así los productos de la fotosíntesis hacia la síntesis proteica más que hacia la síntesis de los azúcares.

El nitrógeno deprime la coloración, retarda la maduración de la uva y produce una disminución de los azúcares, mientras el fósforo, el potasio, el magnesio, el boro, el manganeso y otros elementos, estimulan la síntesis de los antocianos, dado que favorecen la síntesis de hidratos de carbono (Fregoni, 1999).

Variedad. Las diferencias entre las variedades se debe a que algunas de ellas reúnen una serie de condiciones que favorecen una mayor concentración de los compuestos fenólicos en la baya, tales como, un tamaño pequeño de ésta, un bajo vigor propio de la variedad, una baja producción, etc. (Peña, 1999).

Cheynier *et al.* (2000), concuerdan con lo expresado anteriormente en cuanto a que el reparto de las diferentes estructuras químicas presentes en las bayas, está sometido al patrimonio genético de las cepas, lo que confiere a estos datos un valor taxonómico. En cambio, para una misma cepa, el contenido de diversos constituyentes fenólicos de la uva

está condicionado por factores de tipo agronómico. La exposición al sol, que depende a su vez de factores medioambientales como la topografía y el clima del viñedo, como también el tipo de poda, influye igualmente sobre la acumulación en las bayas de ciertos constituyentes y en particular sobre los flavonoles.

Grado de madurez. Este aspecto es de vital importancia en el caso de variedades tintas donde existe gran preocupación en el contenido de compuestos fenólicos totales en la baya al momento de la cosecha. La madurez determina cambios cualitativos en los fenoles de las uvas (Marquette, 1999; Zoecklein *et al.*, 2001).

Con el fin de disponer de informaciones más selectivas, Glories y Augustin (1995), citado por Flanzky (2000), caracterizan una vendimia madura como la de hollejos ricos en antocianos y taninos fácilmente extraíbles y semillas relativamente pobres en taninos.

A medida que las uvas maduran, los fenoles polimerizan disminuyendo la astringencia. La polimerización, junto con la disminución de la acidez resultante de la maduración, disminuye la agresividad sensorial de los taninos de las bayas (Zoecklein *et al.*, 2001).

Marquette (1999), señala que en el transcurso de la maduración de la baya, existe un aumento en el tenor de antocianos y en taninos de la piel, y paralelamente una disminución del tenor en taninos de las pepas.

Con respecto a lo anterior, Flanzky (2000), destaca que esta madurez celular de la piel y de la pulpa (fragilidad celular) es confrontada con la madurez de las pepitas que, por el contrario, consiste en un reforzamiento de las estructuras de estos órganos, mediante un recubrimiento con una cera cuticular, la cual haría disminuir la liberación de los taninos agresivos.

Una baya madura presenta estructuras celulares debilitadas, que participan en la calidad facilitando la solubilización de los taninos de los hollejos. Además, el estado de las paredes y su fragilización eventual determina la extracción de sus diferentes compuestos, poliosídicos, polifenólicos o aromáticos, a lo largo de la vinificación (Flanzy, 2000).

Glories y Augustin (1995), citado por Flanzy (2000), indicaron que la capacidad de extracción de los antocianos y los taninos caracteriza mejor las potencialidades de la vendimia de un año, que sus contenidos en la piel.

Los frutos demasiado maduros y arrugados tienen menos fenoles (incluyendo antocianinas) posiblemente como resultado de su conversión a productos de oxidación que no se extraen (Zoecklein *et al.*, 2001).

Proceso de elaboración. Existen diversos sistemas de vinificación, los cuales pueden afectar a la extracción de los fenoles; palatabilidad y el estilo del vino, tales como el grado de maceración en frío, la termovinificación, el grado de rotura de las uvas, la cantidad y duración de los remontajes, la temperatura de fermentación y el tiempo de maceración postfermentativa, entre otros (Zoecklein *et al.*, 2001).

La transformación tecnológica adoptada, condiciona la extracción de los polifenoles a partir de las diferentes partes del racimo y las reacciones posteriores de estas moléculas, contribuyendo así de manera esencial a la composición polifenólica de los vinos. Estas reacciones pueden ser bioquímicas, debido a enzimas tanto endógenas como exógenas, o fenómenos químicos de distinta naturaleza. Todas estas reacciones dan lugar a nuevos productos por formación o ruptura de uniones covalentes (Cheynier *et al.*, 2000; Flanzy, 2000).

### Antecedentes sobre la variedad Merlot

La variedad Merlot, aunque se desconoce su origen, es cultivada históricamente en Burdeos, Francia (Pszczółkowski, 1998). En dialecto bordelés, Merlot quiere decir “*petit oiseau noir*” (Peñín, 1999).

Se cree que proviene de la misma familia que las Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc y Petit Verdot, y durante largo tiempo fue considerada como una uva complementaria para mezcla. Sólo a finales del siglo XIX, y luego de extenderse a Italia, España, Eslovenia, Hungría, Rumania, Bulgaria, EE.UU., Australia, Argentina y Chile, entre otros, esta variedad comenzó a tener más significancia en cuanto a vinos monovarietales, llegando a ser hoy una de las 10 variedades más cultivadas a escala mundial (Peñín, 1999; Servicio Agrícola y Ganadero, 2003).

Con respecto a Chile, esta variedad, abarca 12.879 ha cultivadas, con una significativa tasa de crecimiento en las últimas temporadas (Servicio Agrícola y Ganadero, 2003). Cabe destacar que a partir del año 1998, parte de las hectáreas correspondientes a esta variedad, fueron consignadas a la variedad Carménère, en el catastro vitivinícola de ese año (Pszczółkowski, 1998). Esto produjo una pequeña variación en las hectáreas correspondientes a la variedad Merlot (Servicio Agrícola y Ganadero, 2003).

No obstante esta leve disminución, esta variedad sigue ocupando el segundo lugar entre las variedades tintas finas que se cultivan en Chile, y el tercero considerando la variedad País. En María Pinto y Pirque, zonas donde se realizó este estudio, la superficie cultivada con esta variedad abarca 61,8 ha y 44,3 ha respectivamente (Servicio Agrícola y Ganadero, 2003).

Es una variedad vigorosa y productiva, de maduración temprana, ideal para implantar en regiones frías. Su racimo es de tamaño medio, cilíndrico, suelto y a veces alado. Las bayas son de forma esféricas, de tamaño pequeño a mediano, siendo más grande

y con piel menos gruesa en comparación con la de Cabernet Sauvignon, de color oscuro-violáceo con pulpa jugosa, produciendo vinos con una gran textura (Reynier, 1995; Peñín, 1999).

Se reconoce por su hoja, que aun siendo muy similar a la del cv. Carménère, presenta un seno peciolar que se traslapa, no siendo así en esta última variedad (Reynier, 1995; Peñín, 1999).

El vino de esta variedad, es de color rojo intenso y de tintes violáceos. En su juventud se torna seco, siendo redondos, potentes, ricos en alcohol y color, poco ácidos, de volumen, bien estructurados, con gran cuerpo y amables. Tienen la ventaja de ser ricos y flexibles, moderadamente tánicos y por tanto, agradablemente bebibles desde su juventud (Reynier, 1995). Además estos son vinos de rápida evolución, lo que permite un consumo en el corto plazo o su mezcla con otras cepas (Peñín, 1999).

Los aromas de esta variedad incluyen esencias de ciruelas, cassis, cherry, toffee, chocolate, violetas, naranjas y té, tomando aroma a cuero en su madurez. Además, una de las ventajas de esta variedad, es que se aclimata bien a diversos suelos, adaptándose satisfactoriamente a suelos arcillosos y húmedos (Peñín, 1999).

#### Características del Valle del Maipo

Suelos de origen aluvial, generalmente, con buen arraigamiento, porosidad y drenaje. Presentan clase textural franco arcillo-limosa. Tienen una gran aptitud agrícola. En algunas series se pueden observar carbonatos en el perfil (Chilevinos, 2002).

La zona posee un clima templado cálido, llamado también templado tipo mediterráneo. Tiene un verano seco, de diciembre a marzo, con una temperatura máxima promedio de 25 °C (Chilevinos, 2002).

La zona alta del valle del Maipo presenta un período de maduración de la uva más prolongado que la zona baja del mismo valle debido a pequeñas diferencias climáticas que afectan la evolución de las bayas.

En este valle se encuentran las áreas de Santiago, Pirque, Puente Alto, Buin, Isla de Maipo, Talagante y Melipilla. Las viñas se localizan siguiendo el curso del río, desde una altura de 800 m.s.n.m. sobre el piedmont de la cordillera de los Andes, hasta Isla de Maipo y Talagante, al suroeste de Santiago (Chilevinos, 2002).

## **MATERIALES Y MÉTODO**

El estudio se realizó en los viñedos pertenecientes a la viña Casa Rivas y William Fevre ubicados en la zona alta (Pirque) y baja (María Pinto) del Valle del Maipo, respectivamente. Los análisis sensoriales, enológicos y de caracterización fenólica, se realizaron en los laboratorios del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

### Materiales

El trabajo se realizó con bayas provenientes de plantas de 12 años de edad del cv. Merlot, obtenidas por un muestreo al azar de diversos racimos, exposiciones y ubicación dentro de los mismos, pertenecientes a 25 plantas (unidad experimental). Dichas plantas estuvieron ubicadas en zonas que presentaron similitud en cuanto a su conducción (en espaldera), poda (cordón de pitones), manejo de carga (raleo en pinta) y producción (10 Ton/ha como promedio).

Las muestras estuvieron constituidas por 600 bayas sacadas en forma aleatoria de racimos ubicados en distintas partes de las plantas, por cada repetición.

Para microvinificar se cosechó 25 kg de uva de los cuales se obtuvieron 20 L de vinos aproximadamente.

## Método

### Procedimiento

Para comparar la composición química y sensorial de los vinos obtenidos con bayas cosechadas en distintos momentos de maduración y en dos zonas de producción en el Valle del Maipo (Objetivo 2), el estudio estuvo compuesto por dos ensayos, constituido cada uno por una zona determinada (alta y baja) del Valle del Maipo.

Cada ensayo constó de tres tratamientos correspondientes a las distintas fechas de cosecha. En el Cuadro 1 se resumen los tratamientos propuestos.

**Cuadro 1.** Ensayos y tratamientos a aplicar.

Ensayo	Tratamiento	Momento de Cosecha	Repeticiones
Maipo Alto	T1	15 días antes de fecha tradicional de cosecha	3
	T2	Fecha tradicional de cosecha	3
	T3	15 días después de fecha tradicional de cosecha	3
Maipo Bajo	T1	15 días antes de fecha tradicional de cosecha	3
	T2	Fecha tradicional de Cosecha	3
	T3	15 días después de fecha tradicional de cosecha	3

Cada tratamiento constó de tres repeticiones consistentes en parcelas de veinticinco plantas cada una.

Para el estudio de la evolución de parámetros físicos y químicos durante la maduración de las bayas (objetivo 1), se obtuvieron para las dos primeras fechas de muestreo (85% de pinta y 15 días después) 200 bayas por repetición por cada tratamiento, obteniendo una muestra compuesta final de 600 bayas. En los momentos restantes de muestreo se tomaron muestras simples correspondientes a 200 bayas por repetición tanto para el tratamiento 1 (15 días antes de cosecha), para el tratamiento 2 (fecha normal de cosecha) como para el tratamiento 3 (15 después de cosecha). En el Cuadro 2 se presenta en forma resumida lo antes expuesto.

**Cuadro 2.** Momentos de muestreo y tipo de muestra en los diferentes ensayos.

Momento de muestreo	Conformación de la muestra	Tipo de muestra
85% de pinta	600 bayas por tratamiento	Compuesta
15 días después de pinta	600 bayas por tratamiento	Compuesta
15 días antes de cosecha	200 bayas por repetición <b>Tratamiento 1</b> (600 bayas)	Simple
Fecha tradicional de cosecha	200 bayas por repetición <b>Tratamiento 2</b> (600 bayas)	Simple
15 días después de cosecha	200 bayas por repetición <b>Tratamiento 3</b> (600 bayas)	Simple

El análisis de la composición fenólica se realizó sobre extractos de los hollejos y semillas de las bayas (Venencie *et al.*, 1997), ya que en dichas partes del fruto se encuentra la mayor concentración de polifenoles de uva.

Finalmente se realizaron microvinificaciones por cada una de las tres repeticiones del campo en recipientes plásticos de 20 litros. La uva correspondiente a cada una de las repeticiones de campo se cosechó y vinificó en forma separada, controlando los parámetros tradicionales del proceso. Una vez terminado el proceso de vinificación se tomó una muestra para los correspondientes análisis de compuestos fenólicos. Más adelante (pág. 53) se detalla el método de vinificación realizado.

### Determinaciones analíticas

Las muestras fueron pesadas para obtener los parámetros de peso de 100 bayas. Además, se pesaron los hollejos y semillas correspondientes a 100 bayas en cada fecha de muestreo.

A continuación se detallan las determinaciones analíticas que se utilizaron en las distintas fechas de muestreo.

### Análisis básicos

Bayas: Sólidos solubles, Acidez total, pH y grado alcohólico probable (recopilados por Bordeau y Scarpa, 1998).

Vinos: Acidez volátil, SO<sub>2</sub> libre y total, grado alcohólico y azúcares reductores (recopilados por Bordeau y Scarpa, 1998).

## Análisis de polifenoles

Estos análisis se realizaron tanto para las bayas como para los vinos. La pulpa de las bayas presenta cantidades no significativas de polifenoles, debido a esto, sólo se utilizó extractos de hollejos y de semillas.

Las determinaciones realizadas fueron:

Fenoles totales: Mediante análisis espectrofotométrico a DO 280 nm (García Barceló, 1990).

Taninos totales: Mediante la Reacción de Bate-Smith (Bate- Smith, 1981).

Grado de polimerización de taninos condensados: Mediante el método de la *p*-dimetilaminocinamaldehído “DMACH” (Vivas *et al.*, 1992).

Índice de taninos: A través del índice de etanol y el índice de gelatina (Glories, 1978).

Antocianos totales: Por decoloración de bisulfito (García Barceló, 1990).

Intensidad colorante: Mediante análisis espectrofotométrico a DO 420nm+520nm+620nm (Glories, 1978).

Además para cada muestra se determinó mediante técnicas de individualización por cromatografía líquida de alta eficacia acoplada a un detector de fotodiodos acoplados (HPLC-DAD) las concentraciones de compuestos fenólicos presentes tanto en los hollejos y semillas de las bayas como en los vinos.

## Análisis sensorial

Las muestras correspondientes a los tres tratamientos vinificados fueron evaluadas sensorialmente.

Calidad sensorial. Los vinos fueron degustados por un panel de 12 degustadores entrenados. Se evaluaron las características visuales, olfativas y gustativas del vino obtenido, mediante una pauta no estructurada de 0 a 15 cm, confeccionada especialmente para este caso, basada en una pauta propuesta por la Organización Internacional de la Vid y del Vino (O.I.V.) (Anexo I). En la fase visual se analizaron parámetros de intensidad de color y matiz de color. En la fase olfativa se consideró intensidad aromática y frutalidad, mientras que en la fase gustativa se evaluó cuerpo, astringencia, persistencia, dulzor y sensación final.

Aceptabilidad. La aceptabilidad se determinó por el método de la Escala Hedónica usando una pauta no estructurada de 0 a 15 cm. En esta degustación de vinos participaron 24 evaluadores (12 entrenados y 12 no entrenados) (Anexo II).

## Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental utilizado en este estudio fue totalmente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones, para ambos ensayos independientes entre sí.

Para alcanzar el primer objetivo se utilizó sólo un análisis estadístico descriptivo, siendo la unidad experimental 25 plantas.

En el segundo objetivo los resultados se analizaron mediante ANDEVA y si existieron diferencias significativas se usó el test de rango múltiple de Duncan. Su unidad experimental fue de 25 plantas.

La evaluación sensorial de calidad y aceptabilidad, fue analizada mediante un diseño de bloques al azar (evaluadores). Los resultados obtenidos se analizaron mediante ANDEVA y si existieron diferencias significativas se utilizó el test de rango múltiple de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La vendimia del año 2003, correspondiente al período de estudio, en general, se presentó con condiciones climáticas excelentes y uva de calidad sobresaliente. La temporada 2002-2003 comenzó con una primavera con temperaturas frías, baja insolación y luminosidad, causando un retraso en la brotación, floración y problemas de cuaja en algunos cepajes. Se presentó, además, una condición de verano-otoño muy seco y luminoso, con una marcada amplitud térmica (Asociación de Viñas de Chile, 2003).

En el Valle del Maipo, en las dos zonas estudiadas, las condiciones climáticas fueron buenas durante toda la temporada, favoreciendo la producción de uvas de buena sanidad. Las temperaturas medias en ambas zonas del valle estuvieron comprendidas entre los 20° C en enero y 10° C en mayo, registrándose una mayor oscilación térmica y temperaturas levemente superiores en Maipo Alto (Asociación de Viñas de Chile, 2003; Zamorano, 2004) (Apéndice I).

El ensayo I, ubicado en Maipo Alto se encuentra en un piedmont, los suelos son de origen aluvio-coluvial con una clase textural Franco-Arenosa, caracterizados por un buen drenaje y por la presencia de carbonatos. Por otra parte, el ensayo II ubicado en Maipo Bajo, presenta suelos de origen aluvial con una clase textural Franco y moderadamente bien drenado (Luzio *et al.*, 1999).

En cuanto a la variedad Merlot, el rendimiento esperado marcó una variación ya que esta cepa tuvo un aumento en su rendimiento, presentando un incremento de hasta un 16% en distintas regiones de Chile (Asociación de Viñas de Chile, 2003).

En el siguiente cuadro se presentan las fechas en que se realizaron los muestreos para cada zona estudiada, correspondiendo las tres últimas a fechas en las que se vinificaron las bayas (T1, T2 y T3).

**Cuadro 3.** Fechas de muestreo en Maipo Alto (A) y Maipo Bajo (B)

<b>Muestreo</b>	<b>Maipo A</b>	<b>Maipo B</b>	<b>Momento de cosecha</b>
Primero	6 de febrero	8 de febrero	85% pinta
Segundo	20 de febrero	22 de febrero	15 días después de 85 % pinta
Tercero (T1)	30 de marzo	13 de abril	15 días antes de cosecha
Cuarto (T2)	14 de abril	4 de mayo	Época tradicional de cosecha
Quinto (T3)	27 de abril	22 de mayo	15 días después

Evolución de los parámetros físicos y químicos de la baya durante su maduración

En esta primera parte del capítulo de resultados se presenta la evolución de parámetros físicos y químicos de los dos ensayos de este estudio, ambos independientes entre sí. Las gráficas presentadas incluirán los resultados para las variables determinadas en cada ensayo.

Un aspecto importante para la elaboración de vinos es, sin duda, el grado de maduración de la uva. El proceso de maduración no sólo influye sobre la concentración de azúcares y ácidos de las bayas, sino que también ejerce un gran efecto sobre las moléculas responsables del color y sobre otros aspectos que condicionan la calidad final del vino (Zamora, 2003).

Según Reynier (2002), el desarrollo de las bayas se traduce en un crecimiento en volumen acompañado de la evolución de las características físicas y de la composición química de las uvas.

La elección de la fecha de vendimia es un hito importante en la cadena de calidad. Debido a esto, a partir del enero se efectuaron muestreos de bayas de uva que permitieron

tener información del estado de madurez, utilizando algunos controles llamados análisis básicos.

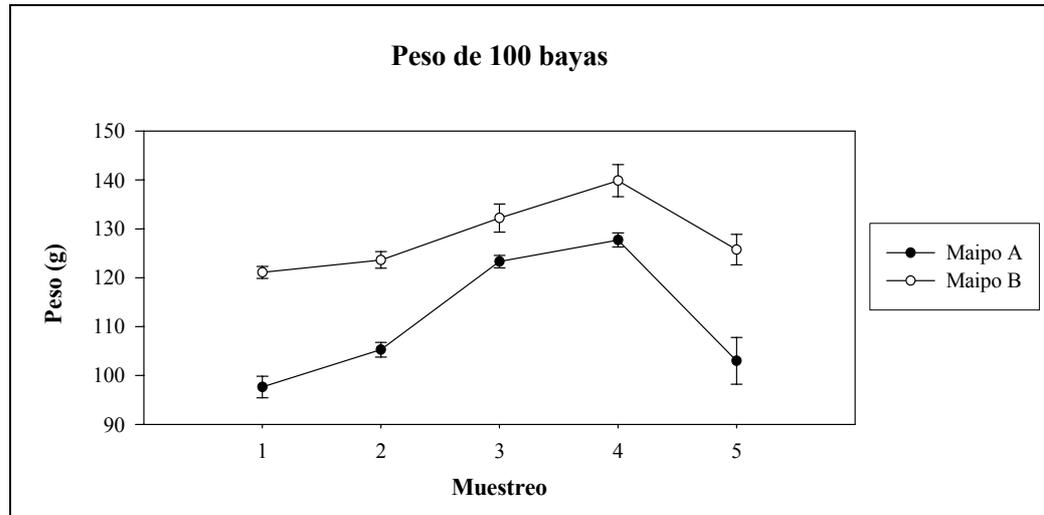
Según Gregory (2000), los análisis básicos presentan una relación directa con la fenología de la baya e indican un potencial de calidad del vino. Los resultados están directamente relacionados con el medio ambiente en donde se desarrolla el fruto.

### Peso de 100 bayas

Según Coombe y McCarthy (2000), el fruto crece en una primera etapa (cuaja-pinta) debido a las divisiones celulares y luego (pinta-madurez) por elongación de las células.

El tamaño final de la baya, depende de la variedad y de los efectos del clima, principalmente luz y temperatura; de la alimentación hídrica, de las prácticas de cultivo y de la cantidad de uva por cepa (Reynier, 2002).

La Figura 1 presenta la evolución del peso promedio de las bayas durante la maduración en los ensayos de Maipo Alto y Bajo. Se puede apreciar que, en ambas zonas del Valle del Maipo, hasta el cuarto muestreo, existió un incremento en el peso de las bayas a medida que el fruto maduraba. El máximo de peso coincidió en ambas zonas durante el cuarto muestreo, con valores promedio de 127,7 y 139,8 g para la zona Alta y Baja del Maipo respectivamente. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Blouin y Guimberteau (2004) y por Errázuriz (2003), quien realizó un similar estudio durante la vendimia del año 2002.

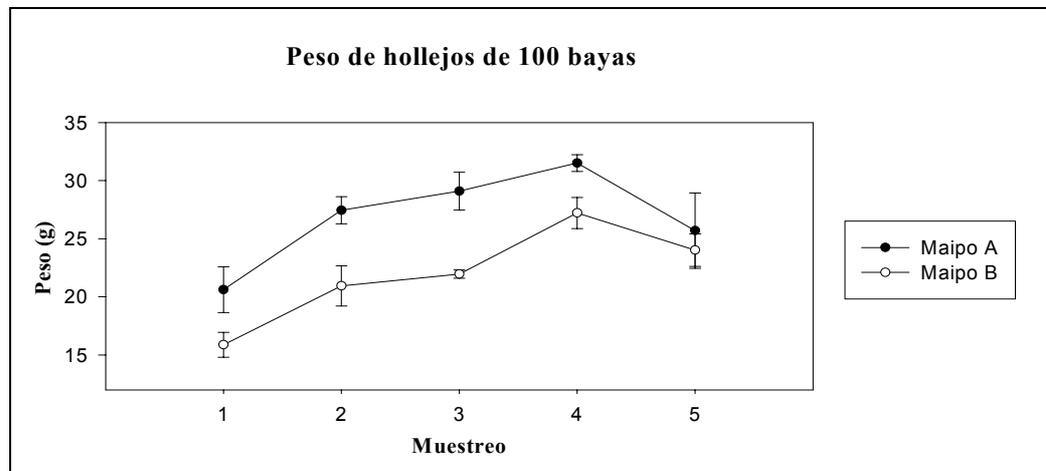


**Figura 1.** Evolución del peso de 100 bayas durante el período de maduración.

Hacia el quinto muestreo se registró una leve disminución en el peso de las bayas tanto en Maipo Alto como Bajo. Estos resultados coinciden con lo descrito por Reynier (2002) y Winkler (1965), que atribuyen este comportamiento a un proceso denominado sobremaduración, en el cual la baya sufre deshidratación y disminución continua de acidez, sin haber, al mismo tiempo, una acumulación complementaria de azúcar.

#### Peso del hollejo de 100 bayas

En la Figura 2 se puede observar que la evolución del peso de los hollejos presentó el mismo patrón que el de bayas, es decir, hubo un aumento en el peso de los hollejos a medida que la baya maduró, hasta el cuarto muestreo. Posteriormente, se observó una leve disminución.



**Figura 2.** Evolución del peso de hollejos de 100 bayas durante el período de maduración.

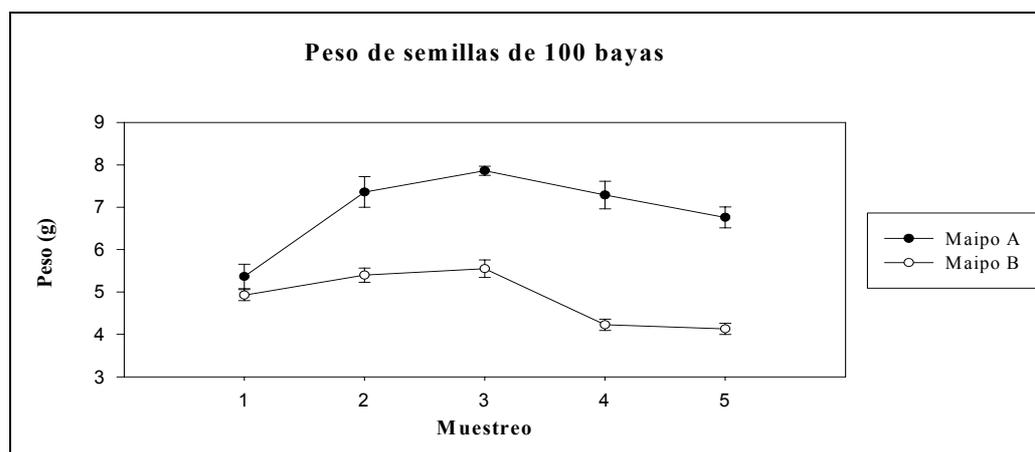
De acuerdo con Reynier (2002), los hollejos representan entre el 10 y el 12% del peso total de la baya, dependiendo de la variedad. En este estudio, las muestras de Maipo Bajo presentaron un comportamiento similar, ya que éstas representaron entre el 12 y el 19% del peso total de la baya. No obstante, Maipo Alto presentó una relación más alta, alrededor del 21 al 25%, debido a un menor aporte de la pulpa al peso total de la baya.

Es importante recordar que metabolitos como antocianos relacionados con el color, taninos relacionados con el cuerpo y terpenos relacionados con aromas frutales se encuentran en los hollejos, por lo que un mayor peso de dichos tejidos podría contribuir a obtener vinos de mejor calidad (Blouin y Guimberteau, 2004).

#### Peso de semillas de 100 bayas

En relación a la tendencia que registró el peso de las semillas, ambas zonas del valle presentaron un comportamiento similar (Figura 3). Se observó un aumento hasta el tercer

muestreo, evidenciándose luego un descenso. Estos resultados se asemejan a lo descrito por Kennedy *et al.* (2000).



**Figura 3.** Evolución del peso de semillas de 100 bayas durante el período de maduración.

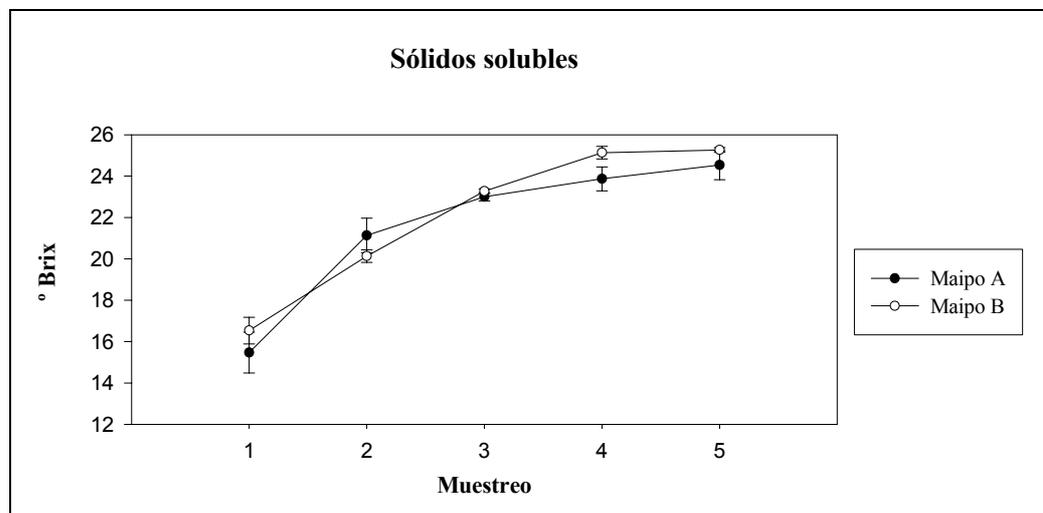
En Maipo Bajo, el peso de las semillas, promediando las tres últimas fechas en que se vinificó, correspondió a un 3,5% del total del peso de la baya, mientras que en la zona Alta representó un 6,2% del peso total; valores que coinciden con lo señalado por Martínez de Toda (1991).

Considerando lo antes mencionado, las muestras de la zona de Maipo Alto presentaron los menores valores en cuanto a peso de bayas, pero mayores pesos en hollejos y semillas que las encontradas en la zona Baja del valle, durante todo el período de estudio.

Además, cabe destacar que, considerando el alto contenido de taninos presentes en las semillas, dependiendo además de su concentración y de su grado de polimerización, el peso de las semillas puede afectar las características sensoriales y la tipicidad de los vinos. En efecto, pueden ser responsables de defectos como astringencia y dureza de los vinos o por el contrario, aportar al vino cuerpo y estructura (García Barceló, 1990).

## Sólidos solubles

De acuerdo con Bordeau y Scarpa (2000), la medición de sólidos solubles totales por el método de refractometría, da una buena indicación del contenido de azúcar y, por lo tanto, de la madurez de las uvas. Esta determinación al igual que la de acidez, es altamente utilizada por los enólogos como índice de cosecha.



**Figura 4.** Evolución de los sólidos solubles durante el período de maduración.

En la Figura 4, se observa que ambas zonas del valle presentaron un comportamiento similar en la evolución de los sólidos solubles durante todas las fechas de muestreo.

Se pudo constatar un aumento en la cantidad de sólidos solubles a lo largo de todo el período de maduración. Según Winkler (1976), al principio de la madurez hay un incremento brusco en los sólidos solubles que continúa hasta la madurez total. Lo descrito, coincide con este estudio debido a que existió una constante acumulación durante todo el período de análisis, con un "peak" cercano a los 25° Brix registrado durante la última fecha de muestreo en ambas zonas del valle.

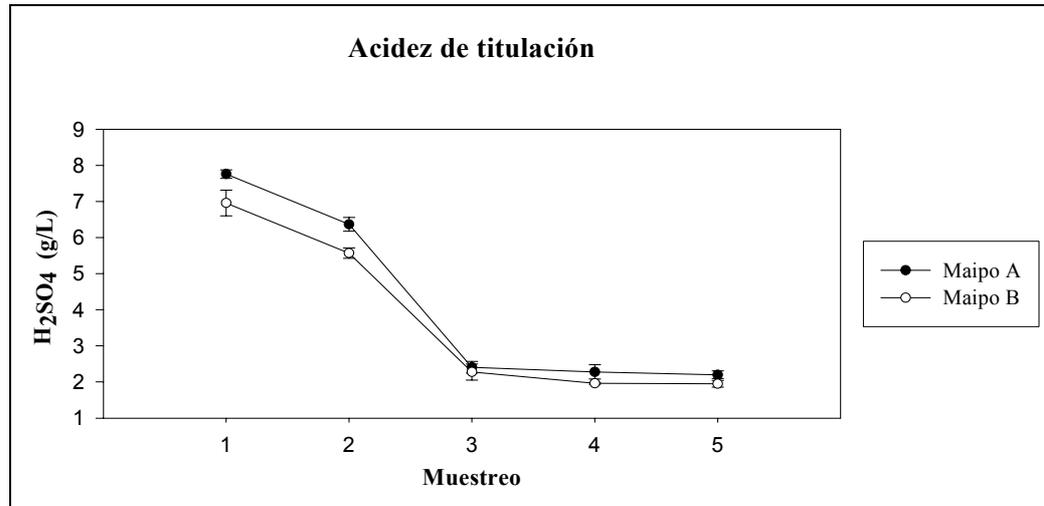
Cabe señalar que en la última fecha de muestreo los mayores valores se obtuvieron debido a que la baya comenzó a deshidratarse (reflejado en la disminución de su peso), produciéndose así una mayor concentración de sólidos solubles.

Por otra parte, existe un paralelismo entre la aparición de antocianos en el hollejo y el almacenamiento de azúcares en las vacuolas de las células de la pulpa (Blouin y Guimberteau, 2004). Efectivamente, este comportamiento se pudo presenciar durante la cuarta fecha de muestreo en Maipo Alto, donde existió una alta concentración de antocianos que coincidió con una elevada concentración de sólidos solubles. No obstante, durante ese mismo muestreo Maipo Bajo presentó un descenso en el nivel de antocianos.

#### Acidez de Titulación

La acidez de titulación es la cantidad total disponible de iones hidrógenos en solución y da una medida de los protones que están unidos a aniones como también de todos los libres (Bordeu y Scarpa, 2000).

En la Figura 5, se observa, durante todo el período de maduración, un comportamiento decreciente en el contenido de acidez de la uva registrado en ambas zonas del valle, siendo dicho comportamiento menos marcado en las últimas fechas de muestreo. El máximo valor se presentó durante el envero, cercano a 7 g/L en equivalentes de  $H_2SO_4$  y el mínimo, hacia el quinto muestreo con un valor aproximado de 2 g/L en equivalentes de  $H_2SO_4$  en ambas zonas. Este comportamiento coincide con lo expuesto por distintos autores, entre ellos; Benavent (1999), Rankine (1999).



**Figura 5.** Evolución de la acidez de titulación durante el período de maduración.

No obstante, al momento de cosecha recomendado por la viña (T2), se obtuvo una concentración de ácidos de 2,28 g/L en equivalentes de  $H_2SO_4$  y 1,96 g/L en equivalentes de  $H_2SO_4$  en Maipo Alto y Bajo, respectivamente. Estos valores son considerados por algunos autores como Reynier (2002), Flanzky (2000) como muy bajos para elaborar vinos de calidad. Sin embargo, dichos valores fueron muy similares a los observados durante la tercera fecha de muestreo (T1) y la última (T3).

La tendencia descendente al principio de la maduración es debida a un efecto de dilución de la acidez producto de un considerable aumento en el peso de la baya (Benavent, 1999). Posteriormente, a lo largo de la maduración, se explica debido a que los ácidos orgánicos de la uva son “quemados” por respiración y el ácido málico es transformado en azúcar hacia el final de la maduración; lo que de acuerdo a lo observado en este estudio, es cada vez menos importante en la medida que la baya madura (Blouin y Guimberteau, 2004).

Comúnmente los controles de madurez destinados a decidir la fecha de vendimia se basan principalmente en la determinación del contenido de sólidos solubles y de acidez. No

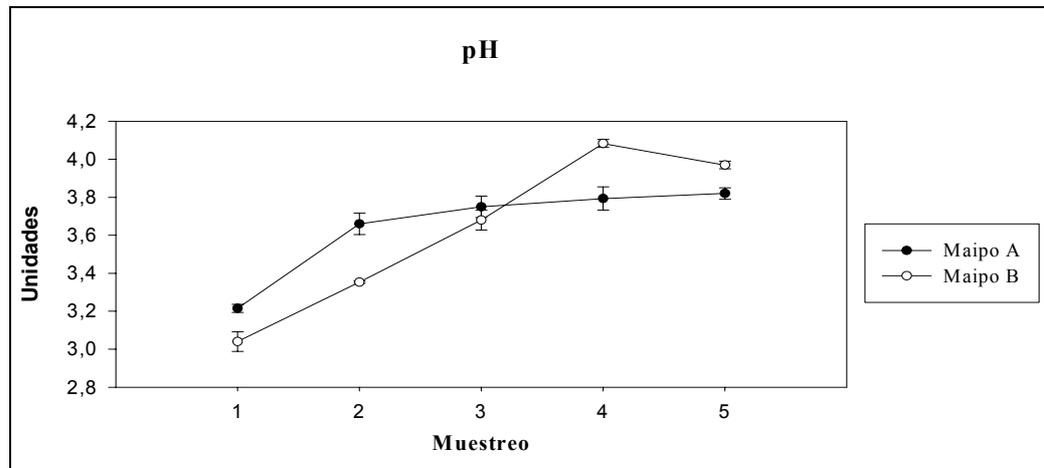
obstante, es muy importante para obtener vinos tintos de calidad, definir el grado de madurez de semillas y hollejos ya que ésta no siempre coincide necesariamente con el grado de madurez de la pulpa (Zamora, 2003).

De acuerdo a la tendencia observada tanto en el contenido de sólidos solubles como de acidez, es posible estimar la madurez tecnológica o de pulpa utilizando la relación azúcar/acidez (Zamora, 2003). Considerando lo anterior, cabe destacar que durante las tres últimas fechas de muestreo y en ambas zonas del valle se presentó una relación azúcar/acidez alta, presentándose valores muy similares.

## pH

El pH es la medida de la concentración de iones hidrógenos libres y es un término utilizado para determinar la acidez. Según Bordeau y Scarpa (2000) el pH es una de las determinaciones más importantes ya que ejerce influencia sobre la presencia de microorganismos, sobre el matiz del vino, el sabor, potencial redox, sobre la razón sulfuroso libre/ sulfuroso combinado, etc.

En la Figura 6 se aprecia que, tanto en Maipo Alto como Bajo, se presentó un aumento gradual del pH durante todo el período de maduración. Sin embargo, hacia la última fecha, las muestras de Maipo Bajo manifestaron un leve descenso. Este comportamiento, posiblemente fue producto de una disociación del ácido tartárico, dejando a dicho ácido libre de la unión con potasio o calcio; o bien a la liberación del ácido tartárico de su unión con ácidos cinámicos (cutárico, fetárico o cafcárico), proceso habitual durante el período de maduración (Zoecklein *et al.*, 2001).



**Figura 6.** Evolución del pH durante el período de maduración.

El valor más alto del pH se presentó en ambas zonas durante el cuarto muestreo (época tradicional de cosecha) que coincidió con el valor más bajo de acidez titulable. Este aumento continuo del pH, probablemente, se debió a que a lo largo de todo el período de maduración, se produjo un descenso sostenido en la acidez y una acumulación de potasio en las bayas.

#### Evolución de la composición fenólica global en hollejos y semillas durante su maduración

Con el fin de determinar la composición fenólica de hollejos y semillas durante el período de maduración, todas las determinaciones analíticas se llevaron a cabo a partir de una muestra tomada del extracto obtenido por la metodología propuesta por Venecie *et al.* (1997). En los Apéndices II y III, se detallan los resultados promedio de la composición fenólica obtenidos en hollejos y semillas en ambas zonas del valle.

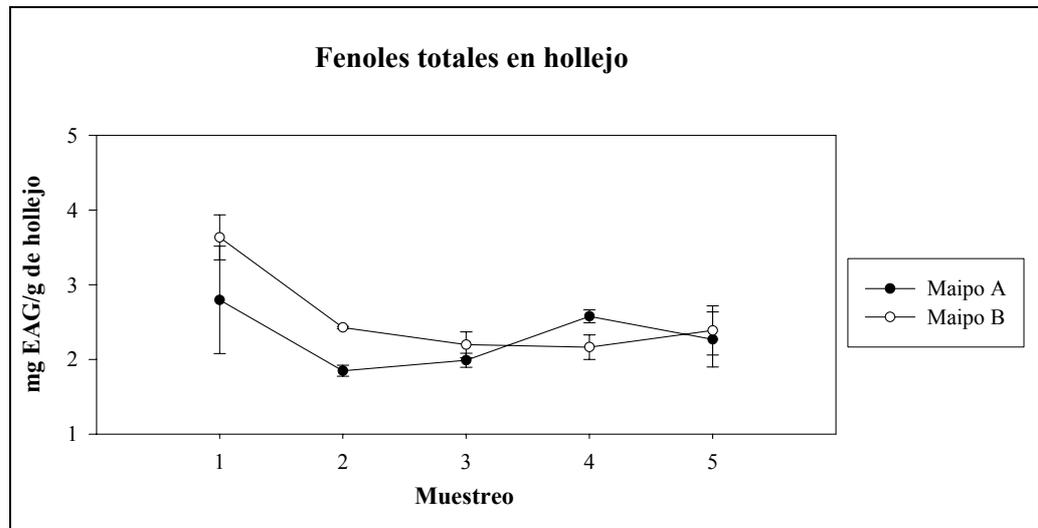
## Fenoles Totales

Según Reynier (2002), la síntesis de compuestos fenólicos está ligada al metabolismo general de la planta; los sistemas de conducción que aseguran una buena productividad de la vegetación, una buena iluminación y una temperatura moderada a nivel de los racimos, favorecen la acumulación de compuestos fenólicos.

Los principales compuestos fenólicos encontrados en hollejos y semillas corresponden al grupo de los flavonoides. El hollejo es rico principalmente en taninos condensados y antocianos; y las semillas en taninos relativamente poco polimerizados. Durante todo el proceso de maduración, el contenido de fenoles y taninos totales es mayor en semillas que en hollejos (Flanzy, 2000).

La determinación del contenido de fenoles totales se llevó a cabo a través de espectrofotometría, dado que estos compuestos presentan una absorbancia característica a una densidad óptica de 280 nm (Bordeau y Scarpa, 2000).

Fenoles totales en hollejos: Los fenoles presentes en el hollejo corresponden a antocianos, flavanoles, flavonoles, taninos condensados y ácidos fenólicos. Éstos representando alrededor del 12% de los polifenoles totales de la uva (Zoecklein *et al.*, 2001; Hidalgo, 2003).



**Figura 7.** Evolución de los fenoles totales en hollejo durante el período de maduración

La Figura 7 muestra que la mayor concentración de fenoles totales se obtuvo al momento del envero en ambas zonas del valle (primer muestreo). En la zona de Maipo Bajo, durante los siguientes muestreos, dicha concentración experimentó una tendencia decreciente, la que se vio levemente revertida hacia las dos últimas fechas de muestreo. Lo anterior posiblemente se debió a una mayor extracción de estos compuestos causado por un ablandamiento de la piel. Esta tendencia coincide con lo señalado por Errázuriz (2003).

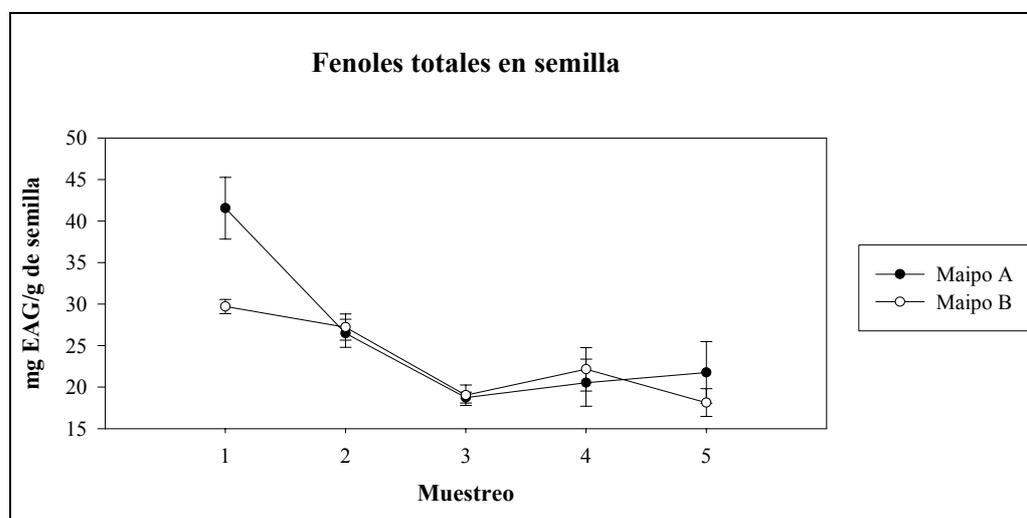
Por otra parte, las muestras de Maipo Alto presentaron un comportamiento similar al de Maipo Bajo sólo hasta el tercer muestreo. Posteriormente exhibió hacia el momento de cosecha un alza en la concentración para luego terminar en el último muestreo con un leve descenso.

Lo anteriormente descrito coincide con lo propuesto por Kennedy *et al.*, (2000), citado por Errázuriz (2003), quienes sugieren dividir la concentración fenólica en dos períodos. El primer período estaría establecido por una tasa de acumulación positiva de compuestos fenólicos y, el segundo, se caracterizaría por una tasa decreciente de estos

compuestos. El punto de inflexión entre ambos períodos estaría dado por el momento de madurez fisiológica.

Fenoles Totales en semillas: Los taninos son los principales fenoles presentes en las semillas y en menor proporción, los ácidos fenólicos (Zamora, 2003). La concentración de fenoles en las semillas es muy relevante al momento de cosecha, ya que de ella dependerá la astringencia y amargor final de los vinos.

Durante el período de maduración, existe un descenso en el nivel de fenoles totales, atribuido principalmente a una disminución en la concentración de taninos de la semilla producto de su oxidación. Además, se atribuye a una menor extracción de compuestos fenólicos debido a un endurecimiento de las paredes secundarias e impermeabilización de la semilla durante la maduración (Peña, 1999) (Figura 8).



**Figura 8.** Evolución de los fenoles totales en semilla durante el período de maduración

Cabe destacar, que al igual que en hollejos, el máximo contenido fenólico en semillas, se produjo al momento del envero, período de biosíntesis de los compuestos

fenólicos. Durante la época tradicional de cosecha, las muestras de Maipo Alto alcanzaron 20,5 mg EAG/g de semilla y Maipo Bajo 22,1 mg EAG/g de semilla. Además, y como se señaló, durante todo el período de madurez el contenido de compuestos fenólicos fue mayor en las semillas que en los hollejos.

Es importante recordar que uno de los parámetros utilizados para determinar una óptima fecha de cosecha es el nivel de madurez fenólica. Esta se define como aquella en que los hollejos son ricos en antocianos y taninos fácilmente extraíbles y semillas relativamente pobres en taninos. Lo anterior, se manifiesta con un endurecimiento y pardeamiento de las semillas y una disminución del amargor y de la astringencia. En este estudio al momento de la cosecha (cuarto muestreo), las semillas presentaron un bajo contenido fenólico, lo que concuerda con lo señalado por Flanzky (2000).

### Taninos Totales

Según Winkler (1965), en uvas maduras los taninos se presentan primariamente en hollejos y semillas, influyendo en el sabor de las uvas y del vino.

Los taninos totales, medidos en este estudio, corresponden al contenido de procianidinas, lo cual incluye a los monómeros de flavan-3-oles, oligómeros y polímeros, Duarte (2001).

Taninos totales en el hollejo: De acuerdo con Reynier (2002), durante el período de maduración existe un aumento de taninos en la piel de las bayas que estaría ligado al de antocianos y azúcares. Por lo tanto, una variedad tinta rica en azúcares estaría bien provista, generalmente, de antocianos y taninos.

Es importante destacar, que los taninos de los hollejos se distinguen de los de semilla por la presencia de prodelphinidinas provenientes de la polimerización de

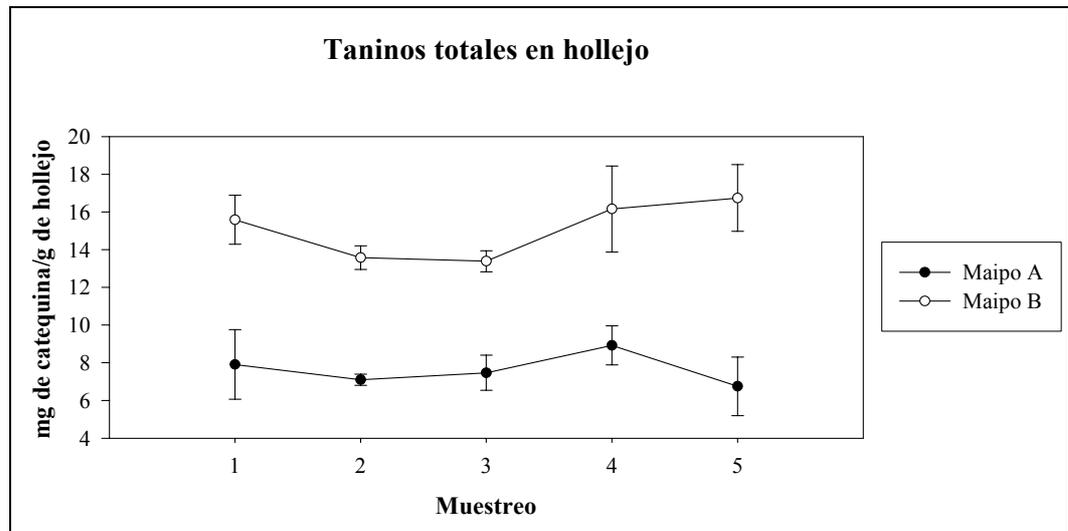
epigalocatequinas, por su mayor grado de polimerización y una menor proporción de unidades galoiladas (Flanzy, 2000).

Alrededor del 4% de los taninos condensados de la uva se encuentra en los hollejos y éstos, según Kantz y Singleton (1991), son de más fácil extracción que los de semillas durante el proceso de vinificación.

Según Reynier (2002), los taninos de los hollejos son extraídos en diverso grado según el estado de madurez, la naturaleza de estos taninos y la variedad. Cuando un racimo no está completamente maduro, el contenido de taninos en los hollejos es bajo y son difícilmente extraíbles.

De acuerdo con la Figura 9, ambas zonas del valle presentaron una evolución prácticamente constante en la concentración de taninos hasta el tercer muestreo. A partir de entonces, las muestras de Maipo Bajo presentaron un aumento sostenido en la concentración que perduró hasta el período de sobremaduración. Por su parte, la zona de Maipo Alto evidenció en sus muestras, un aumento durante el cuarto muestreo, alcanzando la máxima concentración de taninos que luego se vio revertida hacia la última fecha.

Es importante mencionar, que para la elaboración de vinos tintos de calidad, al momento de cosecha se busca uva con una alta concentración de taninos en el hollejo. Durante el cuarto muestreo, correspondiente a la fecha tradicional de cosecha, las muestras de Maipo Bajo presentaron valores muy superiores a los encontrados por Errázuriz (2003) para muestras de la misma zona en estudio.

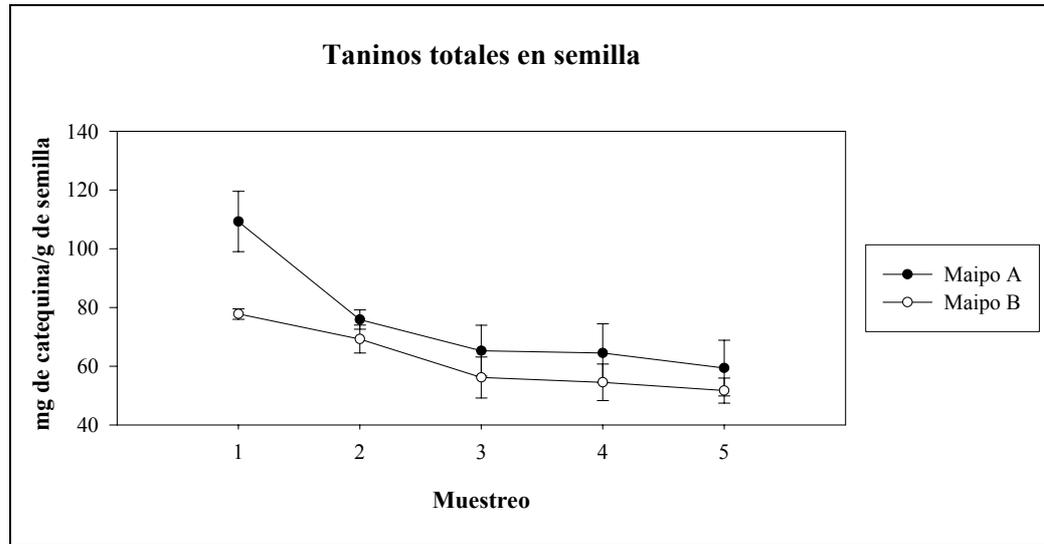


**Figura 9.** Evolución de taninos totales en hollejo durante el período de maduración.

Taninos totales en semillas: Según Benavent (1999), los taninos de las semillas representan alrededor del 10 a 12% del peso total de la semilla. En este estudio, los resultados fueron mayores, comprendidos entre un 15 al 20% del peso total.

Tanto los monómeros como los polímeros de (+) catequina presentes en la semilla, experimentan un período de acumulación, previo al envero, y luego de una declinación (Kennedy *et al.*, 2000).

La evolución que manifiestan los taninos de la semilla a lo largo de la madurez del fruto, se muestra en la Figura 10.



**Figura 10.** Evolución de los taninos totales en semilla durante el período de maduración.

En la Figura 10 se distingue que el máximo contenido de taninos se produjo al momento del envero tanto en las muestras de Maipo Alto como Bajo, con un valor promedio de 110 y 77 mg de (+) catequina/g de semilla respectivamente. Luego se presentó una declinación del contenido en taninos debido principalmente, y como ya se señaló, a un proceso de oxidación sufrido por los taninos de las semillas durante el período de maduración.

Al momento de cosecha ambas zonas presentaron un valor similar cercano a los 60 g de catequina/g de semilla, valor notoriamente superior al obtenido en los hollejos durante la misma fecha. Es importante considerar que el contenido de taninos totales en semillas es un factor fundamental a tener en cuenta para decidir una fecha oportuna de cosecha. Por este motivo, se acostumbra a degustar las bayas durante la época de maduración hasta percibir que los taninos de las semillas presentan una baja astringencia y agresividad.

La tendencia mostrada en la figura anterior coincide con Zamora (2003) quien señala que la evolución de los taninos de semilla sigue un comportamiento inverso al de los

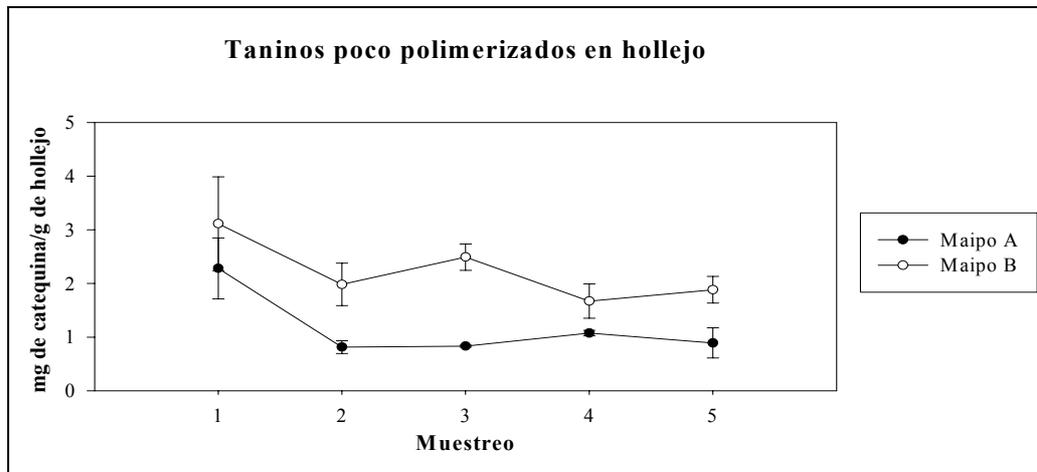
hollejos, presentándose un descenso en la concentración de taninos desde el envero hasta el final del período de maduración.

#### Grado de polimeración de taninos

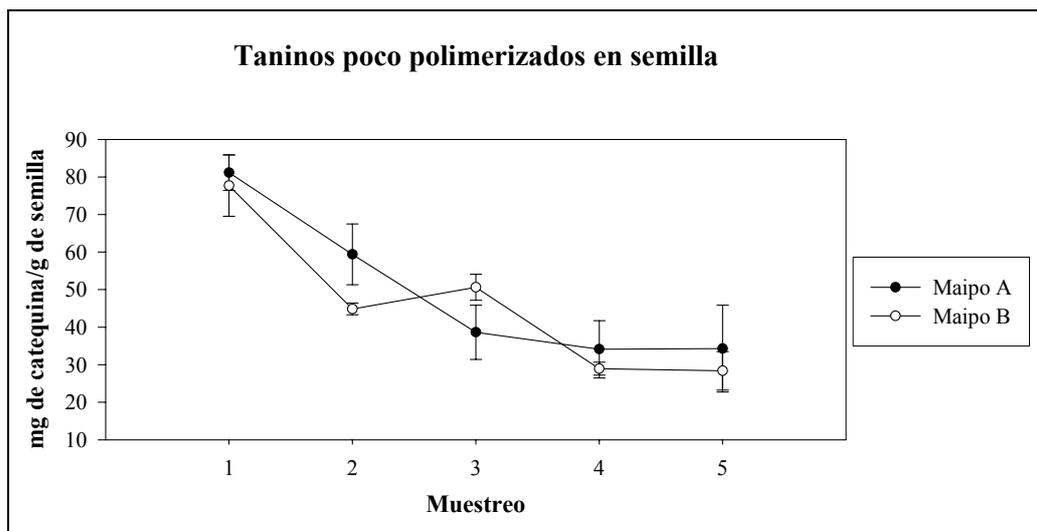
En medio ácido, el *p*-dimetilaminocinamaldehído (DMACH) reacciona con flavanoles y procianidinas diméricas poco polimerizadas, permaneciendo inalterada frente a fenoles simples, ácidos fenólicos, elagi y galotaninos. De esta manera, se puede determinar el grado de condensación de los taninos (Vivas *et al.*, 1994).

De acuerdo a Flanzky (2000), citado por Errázuriz (2003), a medida que la baya madura, los monómeros y oligómeros de procianidinas, principalmente (+)-catequina y su isómero (-)-epicatequina, se polimerizan. En las bayas los monómeros, oligómeros y polímeros representan alrededor del 2, 8 y 90% respectivamente, del total de taninos de la baya. Además, según Zamora (2003), los grados de polimerización medios serían del orden de 11 en semillas y 30 en hollejos.

Lo anterior se ve reflejado en las Figuras 11 y 12, las cuales representan la evolución de los taninos poco polimerizados en hollejos y semillas. A lo largo del tiempo, se observó una disminución cuantitativa de taninos poco polimerizados (monómeros y oligómeros) en hollejos y semillas en ambas zonas del valle. Sin embargo, esta tendencia fue notoriamente más marcada en las semillas que en los hollejos, en concordancia con Ribéreau- Gayon (1998).



**Figura 11.** Evolución de los taninos poco polimerizados en hollejo durante el período de maduración.



**Figura 12.** Evolución de los taninos poco polimerizados en hollejo durante el período de maduración

El contenido de taninos poco polimerizados en semillas fue evidentemente mayor que en hollejos en ambas zonas en este estudio, durante todo el período de maduración. Además, en la zona de Maipo Bajo, se presentó un comportamiento similar tanto en semillas como hollejos, ya que se registró un aumento en el contenido de taninos poco

polimerizados sólo durante el tercer muestreo. Este comportamiento, coincide con lo observado por Sepúlveda (2003) para bayas del cultivar Cabernet Sauvignon.

En el Cuadro 4 se presenta el índice de polimerización de taninos poco condensados (IGPTC) para hollejos y semillas durante el período de maduración. Es importante mencionar que este índice es el resultado del cociente entre el contenido de taninos poco polimerizados (método DMACH) y la concentración de taninos totales.

**Cuadro 4.** IGPTC (%) en hollejos y semillas durante el período de maduración.

Muestreo	Hollejos				Semillas			
	Maipo A		Maipo B		Maipo A		Maipo B	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Primero	<b>36,52</b>	3,01	<b>25,44</b>	7,41	<b>83,31</b>	9,74	<b>112,69</b>	6,92
Segundo	<b>13,12</b>	1,93	<b>18,28</b>	3,42	<b>87,17</b>	16,05	<b>78,21</b>	2,96
Tercero	<b>12,39</b>	1,10	<b>23,82</b>	2,75	<b>69,01</b>	2,06	<b>107,20</b>	6,99
Cuarto	<b>12,44</b>	3,19	<b>13,44</b>	2,94	<b>63,11</b>	4,47	<b>68,45</b>	10,43
Quinto	<b>14,89</b>	2,16	<b>14,21</b>	1,17	<b>68,57</b>	9,93	<b>69,61</b>	6,15

DS: Desviación estándar; Prom: Promedio; IGPTC: Índice de grado de polimerización de taninos condensados.

Del cuadro anterior se desprende que, en general, tanto en hollejos como en semillas, existió una disminución de taninos poco polimerizados en el tiempo, ya que hubo un aumento en el grado de polimerización de estos a medida que la baya maduraba. Además, esta tendencia se debe a que existe una mayor tasa de disminución de taninos poco polimerizados con respecto a una más lenta disminución de taninos totales durante el desarrollo de la baya.

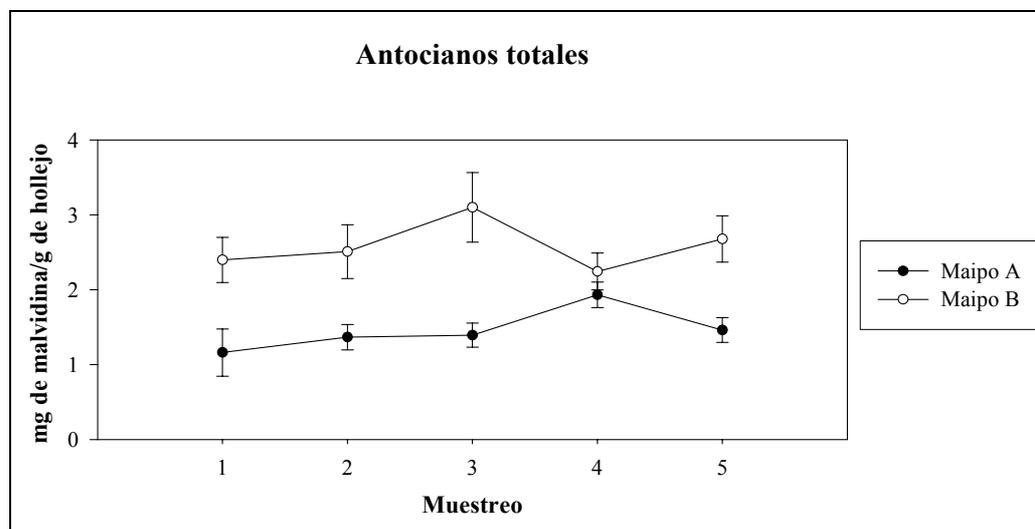
### Antocianos totales y color

De acuerdo con Winkler (1965), el pigmento de las uvas tintas está afectado por la acidez y por el pH de las uvas. Bayas que presenten una acidez moderada a alta serán de color rojizo y brillante y, por el contrario, bayas con baja acidez y alto pH tenderán a ser azuladas y oscuras.

En el momento del envero, las bayas pierden su clorofila y se colorean, oscureciéndose a lo largo de la maduración. Las células de la piel de las uvas tintas acumulan antocianos, coloreándose en profundidad. La coloración de la uva tinta exige una determinada energía solar, por lo tanto las uvas tintas no adquieren buen color más que en climas bastante cálidos (Benavent, 1999).

De acuerdo con lo observado en la Figura 13, las muestras de Maipo Bajo presentaron mayores concentraciones de antocianos totales en los hollejos durante todo el período de estudio. Se observó un aumento sostenido hasta el tercer muestreo, alcanzando un “peak” de 3,1 mg de malvidina/g de hollejo. Contrario a lo esperado, durante la fecha tradicional de cosecha, se presentó una caída en el contenido de antocianos, alcanzando el valor más bajo. Hacia el último muestreo esta tendencia se vio levemente revertida, posiblemente debido a una mayor extracción de antocianos producto del ablandamiento de la piel de las bayas originado por la degradación de las paredes celulares.

Lo anterior hace suponer que una mejor fecha de vendimia en el Maipo Bajo, hubiese tenido lugar durante el tercer muestreo, ya que durante esa fecha se registró simultáneamente, una madurez fenólica y de pulpa (relación azúcar/acidez) óptima de acuerdo con Zamora (2003). Según dicho autor, la madurez de las semillas y de hollejos (madurez fenólica) no se correlaciona necesariamente con el grado de madurez de la pulpa (madurez tecnológica). Lo anterior, se evidenció durante el cuarto muestreo, en el cual también existió una alta relación azúcar/acidez, pero se obtuvo una menor concentración de antocianos en los hollejos.

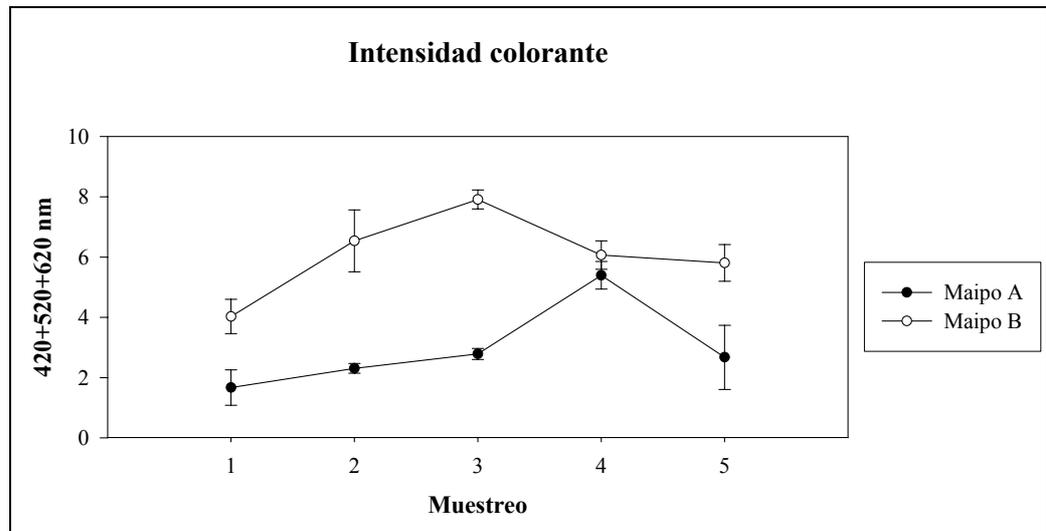


**Figura 13.** Evolución de los antocianos totales en hollejos durante el período de maduración.

Por otra parte, la zona de Maipo Alto presentó un aumento en la concentración de antocianos totales hasta la cuarta fecha de muestreo, registrándose durante ese momento un máximo contenido cercano a los 2 mg de malvidina/g de hollejo. En seguida, se produjo un leve descenso hacia el último muestreo, debido a un fenómeno natural de senescencia de la baya, que se caracteriza por una disminución importante de la cohesión entre las células y una degradación de las membranas y paredes celulares (Singleton *et al.*, 1980).

El patrón observado en la Figura 13 coincide con Zamora (2003), quien señala que las bayas verdes poseen una baja concentración de antocianos y de difícil extracción. Por el contrario, bayas maduras tendrán una mayor concentración de antocianos fácilmente extraíbles.

Una tendencia similar a la anterior se presenta en la Figura 14, donde se muestra el comportamiento de la intensidad colorante durante el período de maduración de las bayas.



**Figura 14.** Evolución de la intensidad colorante en hollejo durante el período de maduración.

Reynier (2002), sostiene que la coloración de las bayas depende del genotipo de la viña cultivada, del medio y de las técnicas de cultivo. La coloración de las bayas se favorece por la iluminación directa de los racimos: el exceso de agua o la sequía y las temperaturas excesivas tienen un efecto negativo. En el invierno la coloración de las bayas acompaña el enriquecimiento en azúcares; cualquier bloqueo en la migración de los azúcares desfavorece la coloración de los hollejos.

Al igual que lo ocurrido con la evolución de antocianos totales, la zona de Maipo Alto alcanzó su máxima concentración durante el cuarto muestreo. Este valor coincide con el mínimo obtenido en la zona Baja del valle durante el mismo muestreo. Por su parte, las muestras de Maipo Bajo alcanzaron su máxima intensidad colorante durante el tercer muestreo, que también coincidió con el máximo contenido antociánico.

Cabe destacar que el mayor aporte al valor final de la intensidad colorante fue originado por los antocianos rojos (520 nm) seguidos por los responsables de la coloración amarilla (flavonoles y flavanoles) determinados a 420 nm y en menor medida atribuidos a los pigmentos de coloración azul-violeta (620 nm).

No obstante, durante el cuarto muestreo, las muestras de Maipo Alto alcanzaron una alta concentración antociánica pero la magnitud alcanzada durante esa misma fecha en la determinación de intensidad colorante fue mucho mayor. Lo anterior, hace presumir que no sólo los antocianos son los responsables de contribuir en el color final del vino.

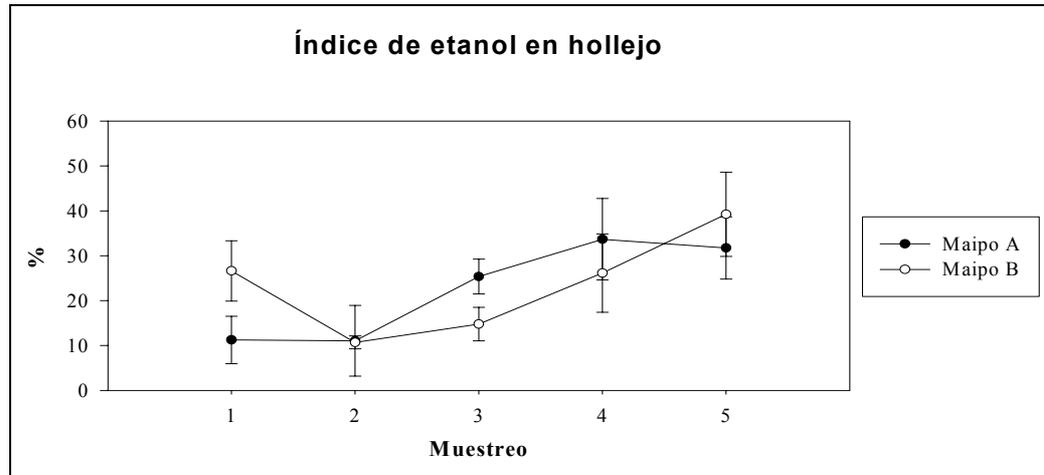
### Índice de taninos

Para la medición del índice de taninos se utilizaron dos, propuestos por Glories (1978), el índice de etanol y el índice de gelatina.

Índice de Etanol: Éste mide el grado de combinación de taninos con sales y polisacáridos basado en su precipitación por adición al extracto (de hollejo y semilla) de un exceso de etanol.

La Figura 15 muestra la evolución de este índice en los hollejos durante el proceso de maduración de la baya.

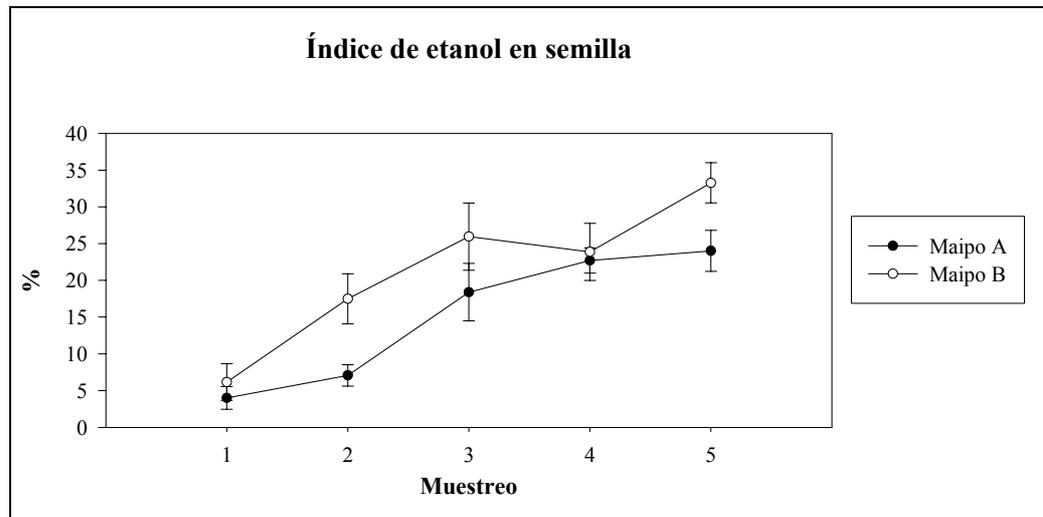
Un aumento sostenido en el índice de etanol se observó a partir de la segunda fecha de muestreo en ambas zonas del valle, presentando un leve descenso hacia el último muestreo la zona del Maipo Alto. Este aumento al inicio de la etapa de maduración de la baya, puede deberse principalmente a un aumento en la concentración de sales y azúcares en la misma.



**Figura 15.** Evolución del índice de etanol en hollejos durante el período de maduración de la baya.

En la Figura 16 se aprecia una tendencia similar reflejada por este índice en el extracto de semilla. Durante todo el período de maduración de la baya, existió un aumento casi lineal en el índice de etanol, siendo mayor durante todo el período de estudio en Maipo Bajo.

A sí mismo, es posible constatar que en semillas, el índice de etanol fue un poco más bajo que en hollejos debido principalmente, a que las células cercanas al hollejo presentan una mayor concentración de sales y azúcar (Flanzy, 2000). Además, durante el proceso de maduración de la baya existe una disminución del contenido de taninos en las semillas, que sería en forma ligada a sales o polipéptidos.



**Figura 16.** Evolución del Índice de etanol en semillas durante el período de maduración de la baya.

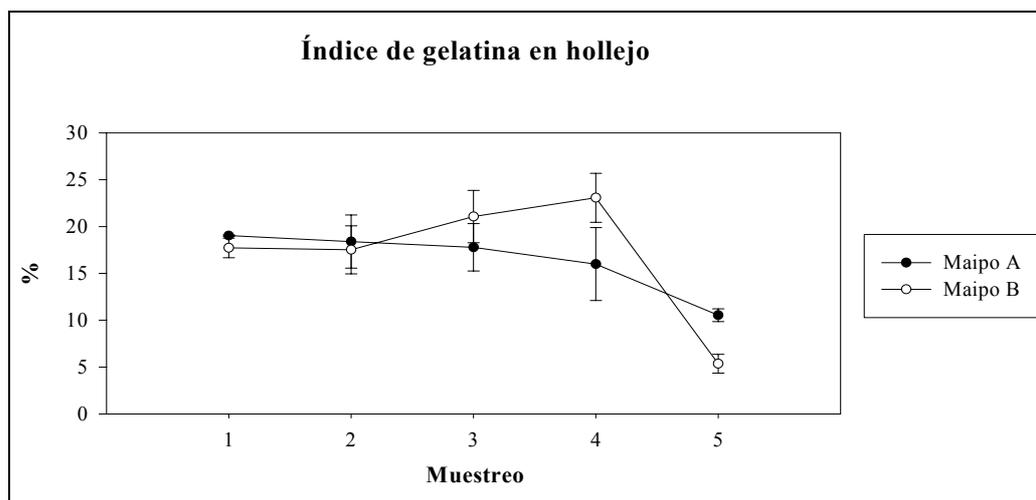
Índice de Gelatina: Este índice es un buen parámetro para medir el grado de astringencia, ya que representa el porcentaje de taninos capaces de combinarse con la gelatina y susceptibles de intervenir sobre el nivel de astringencia en los vinos (Zoecklein *et al.*, 2001).

En concordancia con los resultados de este estudio y con Zamora (2003), los taninos de las semillas resultaron más astringentes que los de los hollejos ya que presentaron un mayor índice de gelatina. Además, a medida que la uva maduraba se observó que la astringencia de los taninos de la piel disminuyó y la de las semillas permaneció casi invariable. Todo aquello se refleja en las Figuras 17 y 18, donde se presenta la evolución del grado de astringencia de los taninos en hollejos y semillas durante el período de maduración.

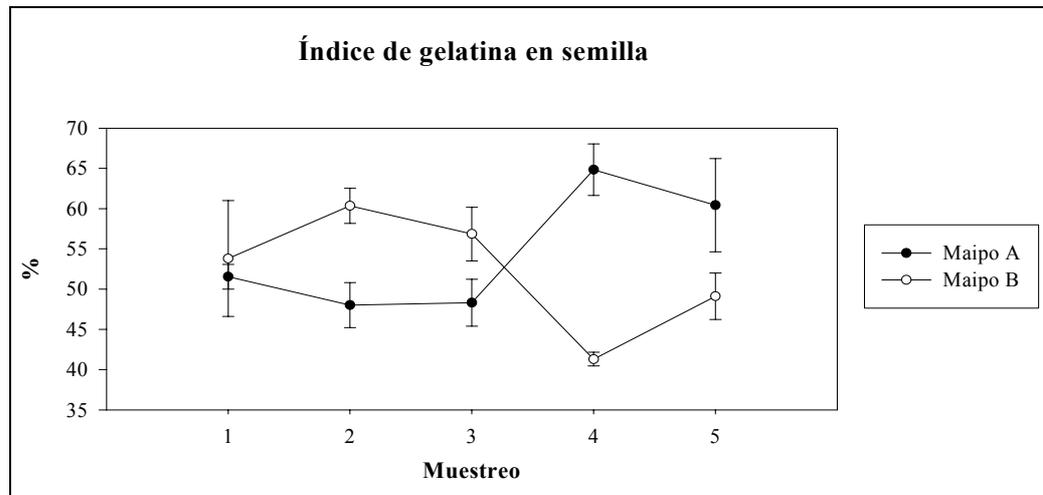
Cabe señalar que el comportamiento antes mencionado registrado en los hollejos, sólo se evidenció en la zona Alta del valle, donde existió un descenso casi lineal de la astringencia a lo largo de todo el período de muestreo. Dicha disminución podría deberse a las distintas uniones que se originan entre taninos, tanino-antociano, tanino-polisacáridos,

tanino-péptidos y tanino-sales, originando una disminución en la concentración de taninos libres capaces de reaccionar con la gelatina (Peña, 1999).

Por otra parte, las muestras de hollejos de Maipo Bajo presentaron una tendencia disímil, caracterizada por un aumento en la astringencia hasta la cuarta fecha de muestreo, donde alcanzaron un máximo cercano al 23%. Luego se evidenció un abrupto descenso hacia la última fecha. Esto posiblemente se debió, a que durante dicho muestreo existió un aumento en la concentración de taninos en los hollejos, principalmente polimerizados que presentaron una menor reactividad con la gelatina.



**Figura 17.** Evolución del Índice de gelatina en hollejos durante el período de maduración de la baya.



**Figura 18.** Evolución del Índice de gelatina en semillas durante el período de maduración de la baya.

Según lo observado en las Figuras 17 y 18 y como se mencionó, el índice de gelatina en semillas fue mayor que en hollejos en ambos ensayos. Esto se debe principalmente, a que las semillas presentan una mayor concentración de taninos poco polimerizados (oligómeros agresivos y amargos), y éstos a su vez, presentan un mayor grado de galoilación. Además, los hollejos concentran una mayor proporción de taninos polimerizados (Flanzy, 2000). Todo esto contribuiría a que las semillas fueran más astringentes que los hollejos.

De acuerdo con De Freitas (1995), mientras más elevado es el valor del índice de gelatina (superior a 50%) más áspero y astringente es el extracto. En el caso de la zona de Maipo alto, durante la fecha tradicional de cosecha, se obtuvieron valores cercanos a 15% en hollejos y a 60% en semillas. Por el contrario, en la zona de Maipo bajo, se registraron mayores valores en hollejos, cercanos al 25% y menores en semillas, alrededor de 40%.

### Determinaciones analíticas de los vinos

De acuerdo al segundo objetivo planteado en esta memoria, los mostos obtenidos a partir de las uvas cosechadas en las últimas tres fechas de muestreo (T1, T2 y T3) en ambos ensayos, fueron inoculados con levadura comercial Davis 522. Diariamente se midió densidad y temperatura para controlar la evolución de la fermentación. Además, se realizaron dos remontajes abiertos, de cinco minutos cada uno, para lograr la máxima extracción de compuestos fenólicos y color. Al cabo de aproximadamente 9 días, los vinos estaban secos y se procedió a prensarlos manualmente y a trasegar todo el vino hacia botellas. Finalizada la fermentación maloláctica los vinos se sulfitaron con dosis correspondientes hasta alcanzar 30 ppm de SO<sub>2</sub> libre y luego se realizaron las correspondientes determinaciones químicas.

Cabe recordar que cada tratamiento correspondió a vinos elaborados en una fecha determinada de cosecha. T1 representó el vino elaborado a partir de uvas recolectadas 15 días antes de la fecha tradicional de cosecha; T2 el obtenido a partir de uvas muestreadas durante la fecha tradicional de cosecha de la viña definida por el equipo enológico y, por último, T3 correspondió al vino elaborado a partir de uvas cosechadas 15 días después de la fecha tradicional de cosecha.

### Vinos del Valle del Maipo alto

A continuación, en el Cuadro 5 se presentan los valores promedio de los análisis básicos realizados a los vinos de T1, T2 y T3 de la zona del Valle de Maipo Alto.

**Cuadro 5.** Determinaciones básicas realizadas a los vinos del Valle del Maipo alto.

Análisis básicos	T1		T2		T3	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Acidez titulación (g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /L)	<b>2,92 a</b>	0,08	<b>2,77 a</b>	0,13	<b>2,94 a</b>	0,05
Acidez volátil (g ác. acético/L)	<b>0,60 b</b>	0,08	<b>0,73 b</b>	0,05	<b>1,09 a</b>	0,13
SO <sub>2</sub> libre (ppm)	<b>18,73 a</b>	1,19	<b>21,00 a</b>	4,58	<b>18,33 a</b>	0,57
SO <sub>2</sub> total (ppm)	<b>62,45 a</b>	3,01	<b>55,64 a</b>	3,98	<b>54,36 a</b>	13,78
Grado alcohólico (° Gay Lussac)	<b>13,00 a</b>	0,50	<b>14,03 a</b>	0,55	<b>13,73 a</b>	0,45
pH	<b>3,90 b</b>	0,02	<b>4,10 a</b>	0,07	<b>4,09 a</b>	0,12
Azúcares reductores (g glucosa/L)	<b>1,75 a</b>	0,12	<b>2,00 a</b>	0,21	<b>1,87 a</b>	0,28

Letras minúsculas distintas sobre filas, indican diferencias significativas al 5% (según test de Duncan).

Prom: Promedio, DS: Desviación estándar

Como se puede constatar, no existieron diferencias significativas entre los tres tratamientos en la mayoría de las determinaciones. Sin embargo, de acuerdo al test de Duncan, la acidez volátil resultó significativamente mayor en los vinos correspondientes a T3, pero igual entre T1 y T2. Aquello posiblemente se debió, a que en presencia de oxígeno y altas concentraciones de azúcar y pH, las bacterias acéticas oxidan el etanol en ácido acético, originando un aumento en la acidez volátil en los vinos (Flanzy, 2000). Además, debido a la alta concentración de sólidos solubles que presentaban las uvas recolectadas durante la quinta fecha de muestreo (T3), la fermentación del mosto obtenido fue más lenta, propiciando el ataque de microorganismos.

En cuanto al pH, los vinos correspondientes a T1 presentaron valores significativamente menores a los de T2 y T3. Sin embargo, entre estos dos no existieron diferencias significativas.

Es importante recalcar, que los valores de pH obtenidos de las bayas recolectadas durante las tres últimas fechas de muestreo (correspondientes a T1, T2 y T3, respectivamente) fueron menores a los obtenidos por sus respectivos vinos. Es decir, el pH de las bayas resultó mayor que el de los vinos. Uno de los motivos es debido a que las levaduras durante la fermentación utilizan el ácido L-málico como fuente de carbono y otro, posiblemente debido a la precipitación del ácido tartárico bajo la forma de tartrato de potasio (Zoecklein *et al.*, 2001).

El Cuadro 6 resume los resultados obtenidos en el análisis de la composición fenólica realizados a los vinos del Valle del Maipo Alto.

**Cuadro 6.** Determinaciones analíticas de composición fenólica realizadas a los vinos del Valle de Maipo Alto.

Análisis composición fenólica	T1		T2		T3	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Fenoles totales (g EAG/L)	<b>5,40 a</b>	0,70	<b>6,29 a</b>	0,75	<b>6,19 a</b>	0,28
Taninos totales (g EAG/L)	<b>7,02 a</b>	1,20	<b>7,24 a</b>	1,14	<b>6,80 a</b>	1,48
GPTC (%)	<b>14,30 a</b>	1,98	<b>16,41 a</b>	2,12	<b>17,80 a</b>	1,15
Antocianos totales (mg malvidina/L)	<b>275,63 a</b>	82,89	<b>201,83 a</b>	11,84	<b>206,50 a</b>	32,38
Absorbancia 420 nm	<b>0,30 ab</b>	0,00	<b>0,31 a</b>	0,04	<b>0,26 b</b>	0,01
Absorbancia 520 nm	<b>0,44 a</b>	0,02	<b>0,41 ab</b>	0,08	<b>0,34 b</b>	0,01
Absorbancia 620 nm	<b>0,11 a</b>	0,01	<b>0,11 ab</b>	0,02	<b>0,09 b</b>	0,00
Intensidad colorante (420nm+ 520nm+ 620nm)	<b>8,46 a</b>	0,22	<b>8,32 ab</b>	1,26	<b>6,85 b</b>	0,02
Matiz	<b>0,68 a</b>	0,04	<b>0,77 a</b>	0,06	<b>0,77 a</b>	0,03
Índice de etanol (%)	<b>15,39 b</b>	4,41	<b>25,82 a</b>	6,44	<b>30,72 a</b>	1,65
Índice de gelatina (%)	<b>45,68 a</b>	15,12	<b>58,60 a</b>	5,20	<b>55,52 a</b>	4,59

Letras minúsculas distintas sobre filas, indican diferencias significativas al 5% (según test de Duncan).

Prom: Promedio, DS: Desviación estándar

La intensidad colorante da una idea de cuánto color posee un vino. En este estudio, los componentes de la intensidad colorante (absorbancia a 420, 520 y 620 nm) y su resultado final, dado por la suma de éstas, arrojaron diferencias significativas entre los tres tratamientos.

Como se puede ver en el Cuadro 6, el espectro de absorción de los vinos presentó un máximo hacia los 520 nm, correspondiente al color rojo. Los vinos de T1 presentaron una componente roja más acentuada que los correspondientes a T3, pero igual a los de T2. Por lo tanto, se puede decir que los vinos elaborados a partir de uvas menos maduras (T1) resultaron más rojos que aquellos elaborados con uvas más maduras (T3), esto debido principalmente a que los vinos de T1 presentaron las mayores concentraciones en antocianos.

De acuerdo con Zamora (2003), un vino joven es aquel que presenta una máxima absorción a 520 nm (color rojo) y unas componentes amarillas (420 nm) y azul (620 nm) relativamente importantes. En este estudio, los vinos correspondientes a los tres tratamientos presentaron un color rojo intenso con tonalidades azuladas propio de un vino joven.

La componente amarilla de T2 fue significativamente mayor que la de T3, pero igual a la de T1. No obstante, entre T1 y T3 no existieron diferencias significativas en esta componente. T2 presentó la mayor concentración en taninos totales que contribuyeron a la coloración amarilla del vino.

La absorbancia a 620 nm fue menos importante que las anteriores. T3 resultó significativamente menor que T1 pero igual que T2. Es decir, los vinos elaborados con uvas más maduras (T3) presentaron menor proporción del color azul que aquellos elaborados con uvas más verdes (T1).

Otro parámetro que presentó variaciones significativas entre los tratamientos, fue el índice de etanol, el cual representa el porcentaje de taninos combinados con polisacáridos. De acuerdo al Cuadro anterior, T3 presentó el índice más alto, alrededor de un 30% y fue significativamente mayor que T1 e igual a T2. Esto es debido, a que el mosto y los correspondientes vinos de T3 presentaron altos niveles de sólidos solubles y azúcar residual, que posiblemente junto a polisacáridos presentes en el medio, resultaron ligados a taninos.

### Vinos del Valle de Maipo Bajo

A continuación se presentan en el Cuadro 7, los valores promedio de los análisis básicos realizados a los vinos de T1, T2 y T3 de la zona del Valle de Maipo Bajo.

**Cuadro 7.** Determinaciones básicas realizadas a los vinos del Valle de Maipo Bajo.

Análisis básico	T1		T2		T3	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Acidez titulación (g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /L)	<b>3,20 a</b>	0,20	<b>3,80 a</b>	1,12	<b>3,32 a</b>	0,14
Acidez volátil (g ác. acético/L)	<b>0,91 a</b>	0,18	<b>0,81 a</b>	0,44	<b>1,15 a</b>	0,15
SO <sub>2</sub> libre (ppm)	<b>18,00 a</b>	2,64	<b>23,33 a</b>	7,09	<b>18,00 a</b>	4,35
SO <sub>2</sub> total (ppm)	<b>62,93 a</b>	6,16	<b>63,17 a</b>	13,96	<b>61,33 a</b>	7,57
Grado alcohólico (° Gay Lussac)	<b>14,40 a</b>	0,30	<b>14,87 a</b>	0,11	<b>14,87 a</b>	0,30
pH	<b>4,11 b</b>	0,01	<b>4,09 b</b>	0,12	<b>4,26 a</b>	0,01
Azúcares reductores (g glucosa/L)	<b>1,52 b</b>	0,24	<b>1,00 c</b>	0,00	<b>1,96 a</b>	0,19

Letras minúsculas distintas sobre filas, indican diferencias significativas al 5% (según test de Duncan).  
Prom: Promedio, DS: Desviación estándar

Del Cuadro anterior se desprende que únicamente las determinaciones analíticas de pH y azúcares reductores arrojaron diferencias significativas entre los tratamientos. Como era de esperar, los vinos correspondientes a T3 fueron significativamente más alcalinos y con mayores contenidos de azúcares reductores que los correspondientes a T1 y T2.

Cabe mencionar que el valor de acidez volátil de T3 fue mucho mayor que el de los otros tratamientos; sin embargo, no fueron significativamente diferentes. Esto pudo deberse a que las repeticiones correspondientes a los tratamientos arrojaron una desviación estándar muy alta, producto de una alta variabilidad entre las muestras.

**Cuadro 8.** Determinaciones analíticas de composición fenólica realizadas a los vinos del Valle de Maipo Bajo.

Análisis composición fenólica	T1		T2		T3	
	Prom	DS	Prom	DS	Prom	DS
Fenoles totales (g EAG/L)	<b>7,32 b</b>	0,86	<b>9,25 a</b>	0,81	<b>9,25 a</b>	0,66
Taninos totales (g EAG/L)	<b>7,19 a</b>	0,54	<b>8,53 a</b>	0,48	<b>8,43 a</b>	1,12
GPTC (%)	<b>11,83 b</b>	0,47	<b>12,50 b</b>	0,70	<b>14,85 a</b>	1,05
Antocianos totales (mg malvidina/ L)	<b>492,33 a</b>	18,49	<b>404,83 ab</b>	46,35	<b>368,08 b</b>	65,40
Absorbancia 420 nm	<b>0,42 b</b>	0,03	<b>0,52 a</b>	0,02	<b>0,50 a</b>	0,02
Absorbancia 520 nm	<b>0,57 b</b>	0,06	<b>0,70 a</b>	0,02	<b>0,64 ab</b>	0,05
Absorbancia 620 nm	<b>0,16 b</b>	0,02	<b>0,21 a</b>	0,01	<b>0,18 b</b>	0,01
Intensidad colorante (420nm+520nm+620nm)	<b>11,57 b</b>	1,04	<b>14,34 a</b>	0,49	<b>13,22 a</b>	0,84
Matiz	<b>0,74 b</b>	0,02	<b>0,74 b</b>	0,01	<b>0,80 a</b>	0,02
Índice de etanol (%)	<b>23,62 b</b>	5,59	<b>28,73 a</b>	3,29	<b>31,73 a</b>	2,02
Índice de gelatina (%)	<b>50,18 a</b>	35,11	<b>40,30 a</b>	7,96	<b>37,95 a</b>	23,49

Letras minúsculas distintas sobre filas, indican diferencias significativas al 5% (según test de Duncan).

Por otra parte, el ensayo de Maipo Bajo presentó mayores diferencias entre los tratamientos en la mayoría de los parámetros analizados. El contenido de taninos y el índice de gelatina fueron las únicas determinaciones analíticas que no presentaron variaciones significativas entre los tratamientos.

De acuerdo con Zoecklein *et al.*, (2000) el contenido de fenoles en el vino es menor al del fruto, debido a que durante la fermentación sólo se consigue una extracción máxima de hasta el 60%. Por otra parte, Flanzy (2000), señala que la comparación de la composición fenólica de la uva y del vino muestra que junto a las moléculas procedentes directamente de la baya, aparecen en el vino otros fenoles, provenientes de las etapas fermentativas y como resultado de la evolución de los polifenoles nativos de la uva. Además, la actividad microbiana también puede aumentar la concentración de ciertos fenoles.

En este estudio, el contenido de fenoles totales de los vinos correspondientes a T1 fue estadísticamente menor al de T2 y T3, aunque entre estos últimos no se registraron diferencias significativas. Estos resultados podrían indicar que los vinos obtenidos a partir de uvas más maduras presentan bayas con células más degradadas y por lo tanto, se facilitaría la extracción de estos compuestos desde las vacuolas hacia el vino (Saint-Cricq de Gaulejac *et al.*, 1998, citado por Novoa, 2001).

Los flavonoides poliméricos (taninos condensados) representan la fracción más importante de los fenoles totales encontrados en todas las etapas de elaboración del vino (Zoecklein *et al.*, 2001).

En cuanto al índice de polimerización de taninos poco condensados (GPTC), se puede señalar que los vinos pertenecientes a T3 también presentaron mayores contenidos en taninos poco condensados que los respectivos a T2 y T1. Ahora bien, los resultados obtenidos para el GPTC en bayas (hollejos y semillas) fueron totalmente contrarios a los obtenidos en los respectivos vinos. Es decir, durante las tres últimas fechas de muestreo,

correspondientes a T1, T2 y T3 respectivamente, en bayas hubo un descenso en el GTPC y en los respectivos vinos se presentó un aumento.

Lo anterior, pudo ser causa de un mayor aporte de taninos provenientes de las semillas, mayoritariamente monómeros y oligómeros. Éstos posiblemente, fueron cedidos a los vinos pertenecientes a T3 en forma más fácil producto del ablandamiento y de la sobremadurez detectadas en las bayas.

Por otra parte, los vinos de T3, estuvieron en contacto con los hollejos y las semillas durante más tiempo (mayor extracción) debido a una fermentación más lenta (alrededor de 4 días más) producto del alto contenido azúcar/alcohol. Según Kantz y Singleton (1991) a medida que aumenta el período de contacto de los vinos tintos con los hollejos aumenta la importancia de las semillas como fuente de taninos condensados. Además, a causa de este alto valor alcohólico, posiblemente se efectuó una mayor y más rápida sesión de estos compuestos en el vino.

Mientras menor sea el GPTC en el vino, existirá una mayor presencia de taninos polimerizados. En vinos jóvenes los taninos están en forma de dímeros o trímeros, pero la posterior polimerización daría lugar a polímeros de 8 a 14 unidades flavonoides, que precipitarán y por lo tanto, existiría una mayor presencia de formas monómeras y oligómeras en los vinos provenientes de T3

Con relación al contenido de antocianos totales se puede señalar que hubo concordancia en los resultados, ya que el máximo contenido se registró tanto en las bayas como en los vinos pertenecientes a T1. Cabe destacar, además, que el contenido en antocianos registrado en vinos fue muy superior al encontrado en bayas, en todos los tratamientos. Según Zoecklein *et al.* (2001) los vinos tintos jóvenes, por lo general, presentan una concentración de antocianos cercanos a 200 mg /L. Por otra parte, Cortes (2000) analizando vinos jóvenes chilenos del cv. Merlot de la cosecha 2000 de cinco valles de Chile, encuentra valores de entre 224 y 312 mg/L de antocianos. La diferencia obtenida

en este estudio, se podría explicar por una no-adición de clarificantes ni procesos de filtración al momento de ser analizados los vinos.

Ahora bien, contrariamente a lo que se podría esperar, los vinos correspondientes a T2 fueron los que registraron una máxima intensidad colorante y una máxima absorbancia a 520 nm, que se relaciona directamente con el color rojo. Aquello es atribuido principalmente al contenido antociánico y a otros pigmentos rojos como las vitisinas que, en este caso, podrían explicar las diferencias observadas.

Por otra parte, los vinos de T2 registraron el valor de pH más bajo (4,09) lo que condiciona enormemente su color, aumentándolo. Además, dentro del rango habitual de pH en un vino tinto (3,5 y 4,1), tan solo el 20 a 30% de los antocianos contribuyen al color, por lo que ciertos procesos como la copigmentación pueden aumentar la componente roja del color de los vinos (Zamora, 2003).

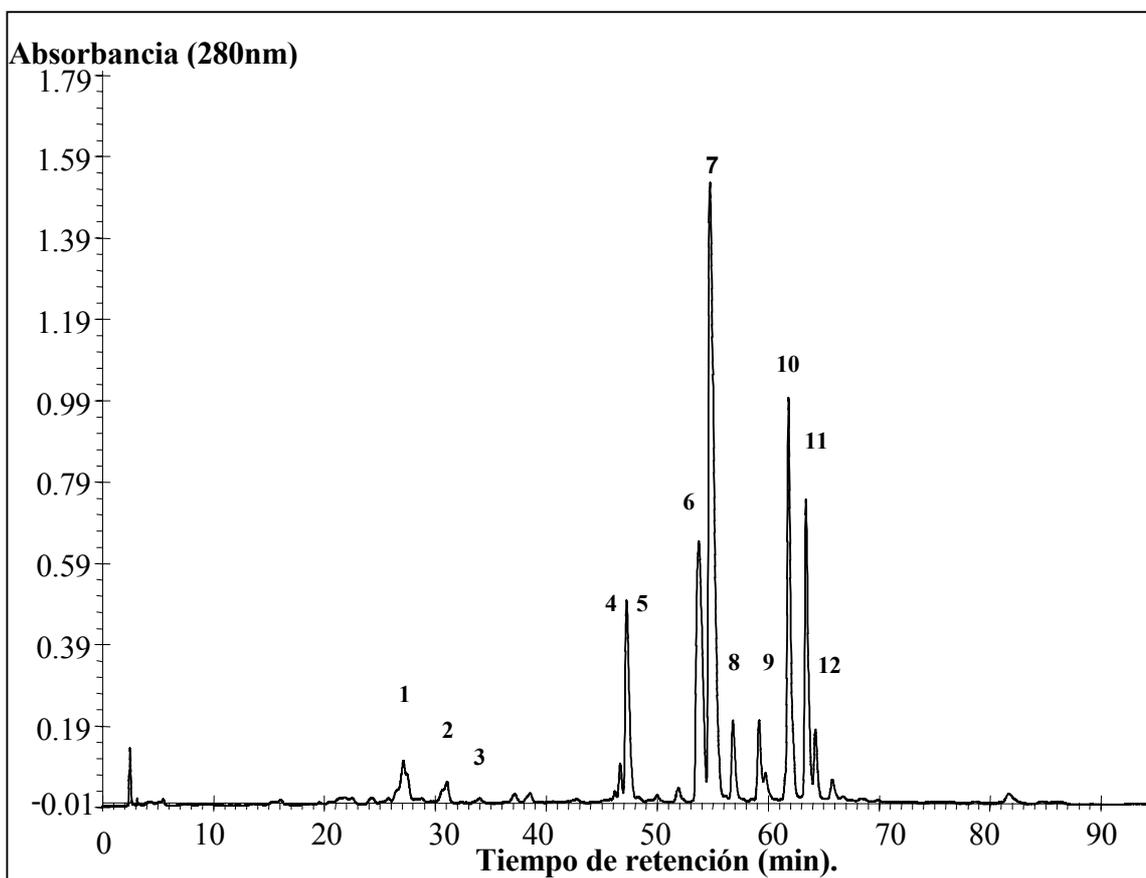
Los vinos de T2 también registraron la máxima absorbancia a 420 y 620 nm. Como se señaló anteriormente, la absorbancia medida a 420 nm se relaciona con la componente amarilla del vino, posiblemente originada por la mayor concentración tánica que presentaron los vinos de T2.

El matiz da una idea de la importancia relativa del amarillo sobre el rojo, ya que es el cociente entre la absorbancia medida a 420 nm y 520 nm (Zamora, 2003). En este estudio el matiz fue estadísticamente superior en los vinos pertenecientes a T3, no existiendo diferencias significativas entre T1 y T2. Dicho valor, presume una mayor participación de la componente amarilla sobre la roja en los vinos de T3.

Por último, el Índice de etanol también registró diferencias significativas entre los tratamientos. En efecto, T2 y T3 presentaron un valor en este índice que fue estadísticamente superior al de T1, sin presentarse diferencias significativas entre aquellos. Estos resultados concuerdan con los registrados en bayas durante el período de maduración y posiblemente este aumento del índice tanto en bayas como en vinos es producto del aumento de sales y péptidos.

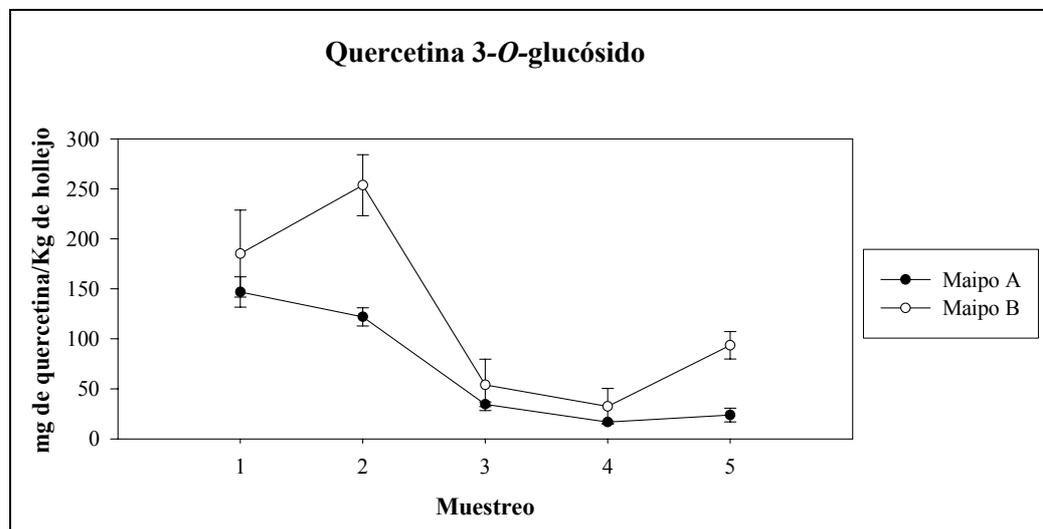
### Análisis individualizado de compuestos fenólicos

El análisis individualizado se realizó mediante cromatografía líquida de alta eficacia acoplada a un detector de fotodiodos alineados (HPLC-DAD). Los compuestos encontrados a través de este análisis, fueron identificados por medio de su espectro UV y por su tiempo de retención. En la Figura 19, se presenta el patrón cromatográfico tipo de un extracto de hollejo obtenido durante el momento de cosecha. En el Apéndice IV se presenta la concentración promedio de los compuestos fenólicos cuantificados en hollejo.



**Figura 19. Cromatograma tipo de compuestos fenólicos de bajo peso molecular de hollejos en época de cosecha.** 1: (+)-catequina; 2: ácido siríngico; 3: (-)-epicatequina; 4: miricetina-3-*O*-galactósido; 5: miricetina-3-*O*-glucósido; 6: quercetina-3-*O*-galactósido; 7: quercetina-3-*O*-glucósido; 8: ácido-p-cumárico + kaempferol-3-glucósido; 9: kaempferol-3-galactósido; 10: kaempferol-3-glucósido; 11: isoramnetina-3-*O*-glucósido; 12: quercetina-3-ramnosido.

Como se puede constatar, los compuestos fenólicos identificados en hollejos fueron principalmente del tipo flavonoide, pertenecientes en su mayoría a la familia de los flavonoles. Los compuestos más importantes en cuanto a su concentración en el hollejo fueron: quercetina 3-*O*-glucósido; quercetina 3-*O*-galactósido; miricetina 3-*O*-glucósido y miricetina 3-*O*-galactósido. A continuación en las Figura 20, se presenta la evolución de la quercetina 3-*O*-glucósido durante el período de maduración en hollejos provenientes de ambas zonas del valle.



**Figura 20.** Evolución de la quercetina 3-*O*-glucósido en el hollejo durante la maduración de la baya.

En Maipo Alto, la evolución de la concentración de quercetina 3-*O*-glucósido tendió a disminuir a lo largo del período de maduración de la baya. Por el contrario, en Maipo Bajo sólo se constató ese comportamiento desde el segundo muestreo. A partir de la fecha tradicional de cosecha, esta tendencia se vio revertida, observándose una leve alza en la concentración de dicho compuesto.

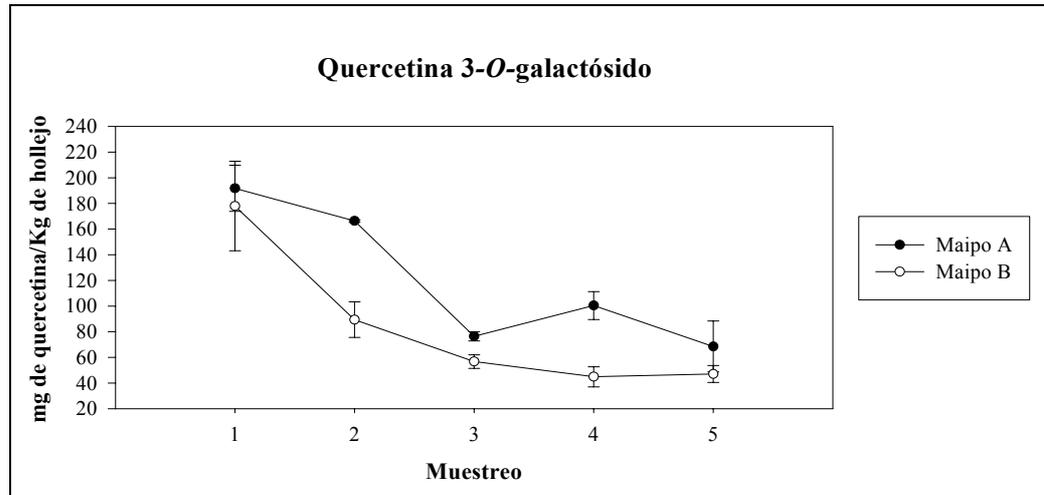
Teniendo en consideración sólo las últimas tres fechas de muestreo, Maipo Bajo presentó estadísticamente, la concentración más baja de dicho compuesto durante la fecha

tradicional de cosecha. Por su parte, Maipo Alto presentó los valores estadísticamente más bajos durante el cuarto y último muestreo.

Según Flanzy (2000), y como se constató en este estudio, los flavonoles se extraerían principalmente de los hollejos en forma glicosídica, siendo la fracción azucarada más común la glucosa; y la quercitina el compuesto que representa la mayor parte de la fracción de flavonol.

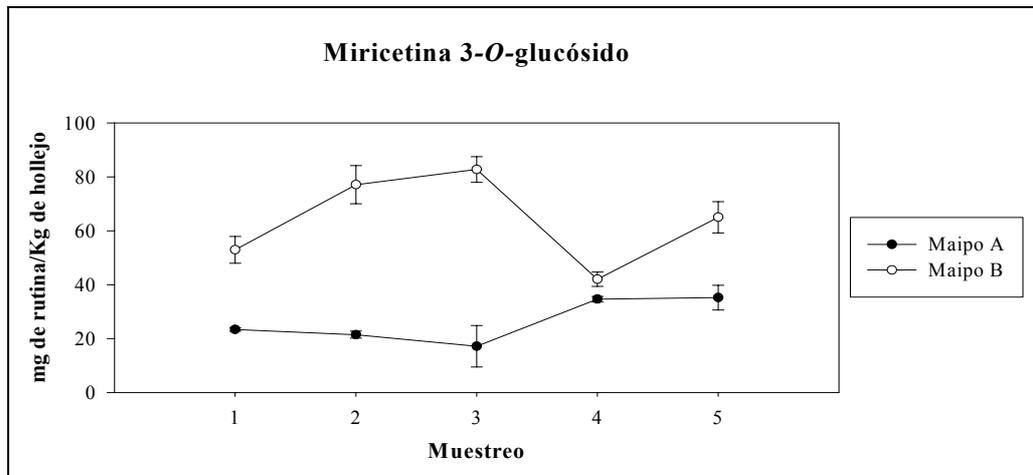
La disminución en la concentración de quercetina que se apreció durante el período de estudio se debería, en parte, a que dicho compuesto participa en la biosíntesis de compuestos antociánicos y de otros flavonoides; además pudo ser producto de una degradación por oxidación (Brossaud, 1999). Cabe señalar que, en general, la concentración de flavonoles es sensible a un déficit hídrico, situación que pudo ser responsable de esta tendencia decreciente observada en este estudio.

La Figura 21 evidencia una evolución similar a la observada anteriormente. Ambas zonas del valle presentaron una disminución en la concentración de quercetina 3-*O*-galactósido, siendo ésta máxima durante el invierno. Maipo Bajo no presentó diferencias significativas en la concentración de dicho compuesto entre sus muestras a partir de la tercera fecha de muestreo. Sin embargo, las muestras de Maipo Alto evidenciaron la máxima concentración durante el cuarto muestreo, que fue significativamente superior a la registrada durante el tercer y quinto muestreo.



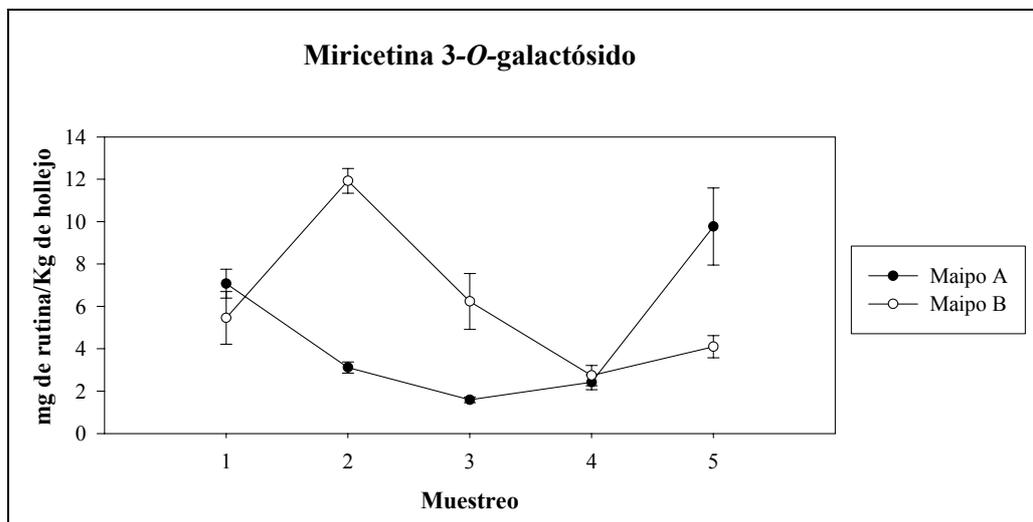
**Figura 21.** Evolución de la quercetina 3-O-galactósido en el hollejo durante la maduración de la baya.

En las Figuras 22 y 23 se presentan la evolución de la miricetina 3-O-glucósido y galactósido respectivamente. Como se puede apreciar, la concentración de miricetina 3-O-glucósido fue notoriamente superior en los hollejos provenientes de Maipo Bajo. En esta zona, el máximo contenido se presentó durante el tercer muestreo y el mínimo durante el cuarto, coincidiendo en ese momento con el máximo valor registrado en Maipo Alto. Cabe señalar, además, que en dicha zona durante los tres últimos muestreos no existieron diferencias significativas en la concentración de dicho compuesto.



**Figura 22.** Evolución de la miricetina 3-O-glucósido en el hollejo durante la maduración de la baya.

La evolución en la concentración de miricetina 3-O-galactósido en Maipo Bajo presentó un comportamiento similar al observado en la figura anterior. Sin embargo, Maipo Alto evidenció un descenso en la concentración de dicho compuesto hasta el cuarto muestreo para luego revertirse hacia la última fecha de muestreo.

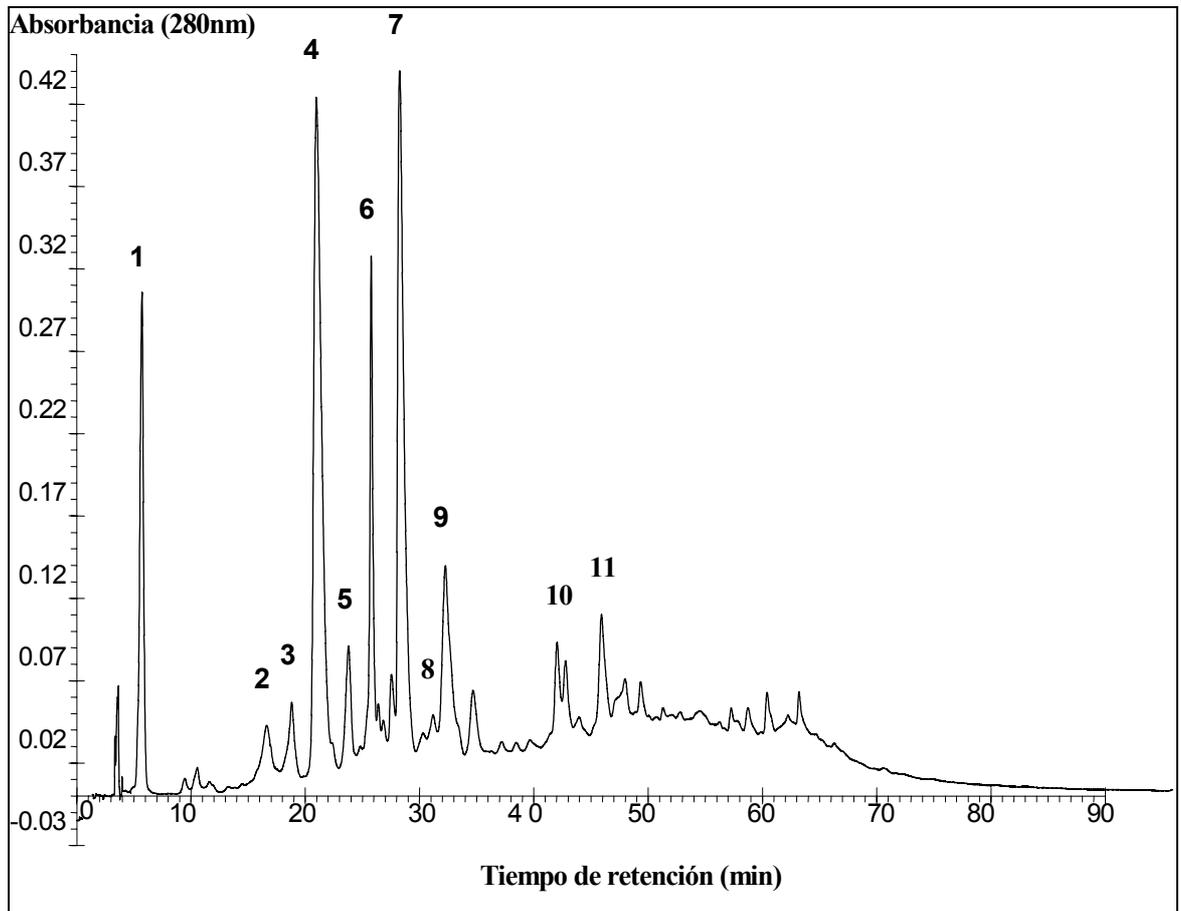


**Figura 23.** Evolución de la miricetina 3-O-galactósido en el hollejo durante la maduración de la baya

Cabe mencionar, que en general, estos compuestos pertenecientes a la familia de los flavonoles son importantes en los vinos por sus efectos antioxidantes benéficos para la salud humana (Peña, 1999).

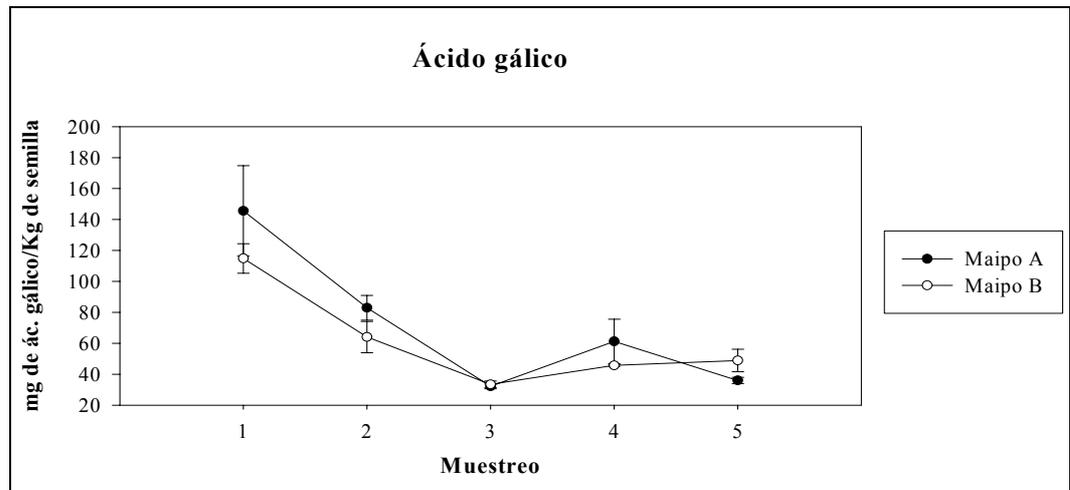
En la Figura 24, se muestra un cromatograma tipo de un extracto de semilla obtenido durante la cuarta fecha de muestreo, correspondiente a la fecha tradicional de cosecha. Los compuestos identificados pertenecen principalmente a los la familia de los flavanoles, mayoritariamente (+)-catequina y (-)-epicatequina. Además, el ácido gálico, compuesto no flavonoide (perteneciente al grupo de los ácidos benzoicos) también presentó una alta concentración. En el Apéndice V se presenta una tabla con la concentración promedio de los compuestos fenólicos de bajo peso molecular cuantificados en semillas.

Los compuestos que fueron identificados en orden a su tiempo de aparición en el cromatograma es el siguiente: (1) ácido gálico; (2) dímero B3; (3) dímero B1; (4) (+)-catequina; (5) dímero B4; (6) dímero B2; (7) (-)-epicatequina; (8) galato dímero; (9) procianidina trímero; (10) epicatequina-3-*O*-galato; (11) procianidina galato trímero.



**Figura 24.** Cromatograma de compuestos fenólicos de bajo peso molecular de semillas en época de cosecha.

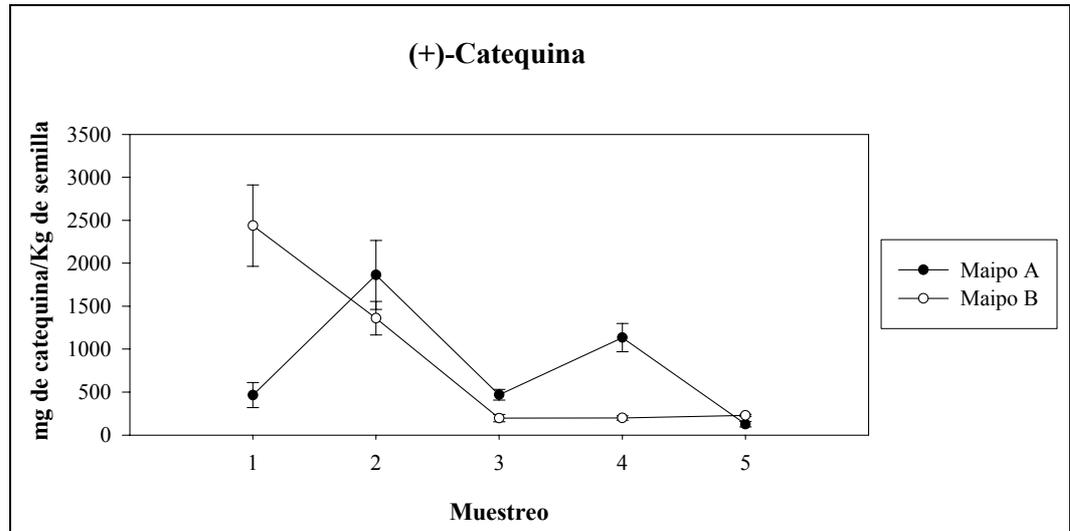
En la Figura 25 se presenta la evolución del ácido gálico durante el período de estudio. Se puede observar una tendencia decreciente a partir del envero hasta la tercera fecha de muestreo en ambas zonas del valle. A partir del cuarto muestreo, Maipo Alto experimentó un leve ascenso en la concentración de este compuesto que terminó nuevamente decreciendo hacia la etapa de sobremaduración. Por su parte, las muestras de Maipo Bajo presentaron una evolución más estable a partir del tercer muestreo. Estos resultados se asemejan a los encontrados por Errázuriz (2003) y Zamorano (2004).



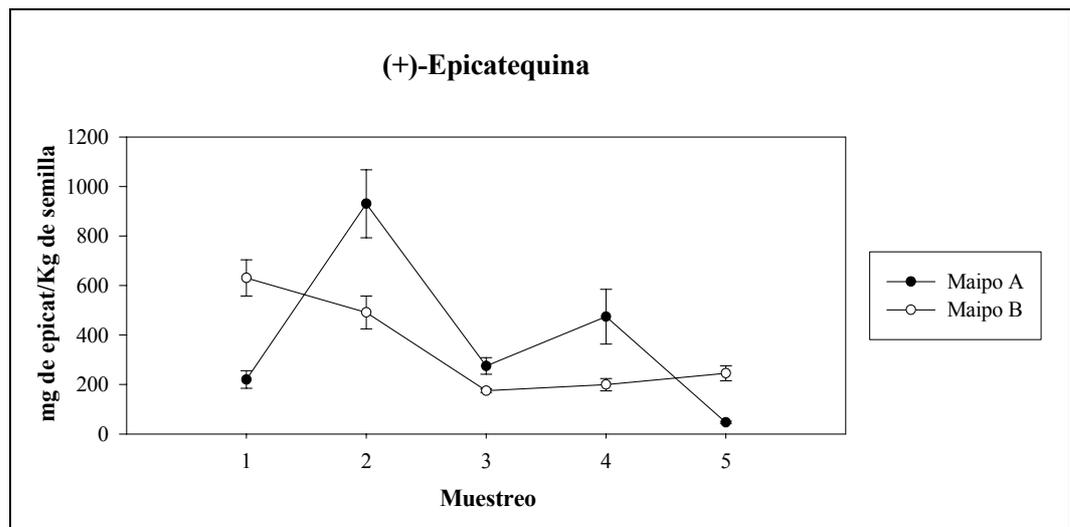
**Figura 25.** Evolución del ácido gálico en la semilla durante la maduración de la baya.

Este compuesto tiene importancia desde el punto de vista enológico debido a que se lo relaciona con el gusto amargo de los vinos y además, puede ejercer un cierto papel como copigmentos y participar por tanto en el color de los vinos tinto jóvenes gracias al fenómeno de copigmentación (Zamora, 2003).

Las Figuras 26 y 27 presentan el comportamiento de la (+)-catequina y (-)-epicatequina en las semillas. La tendencia general de los flavanoles fue decreciente a lo largo de la etapa de maduración de la baya. Ahora bien, en Maipo Alto se presentó un comportamiento más irregular en las concentraciones de dichos compuestos, registrándose un máximo de ambos durante la segunda fecha de muestreo.



**Figura 26.** Evolución de la (+)-catequina en semillas durante la maduración de la baya.



**Figura 27.** Evolución de la (-)-epicatequina en semillas durante la maduración de la baya.

Según Blouin y Guimberteau (2004), y en concordancia con este estudio, la enzima fenilalanina aminoliasa, es clave en la acumulación de estos compuestos en la uva y, en semillas, presenta un máximo de actividad durante el crecimiento herbáceo de la baya, que decrece y se debilita durante la maduración. Lo anterior, posiblemente se debe a la

polimerización de dichos monómeros a medida que la uva madura ó bien, a una degradación de éstos por oxidación.

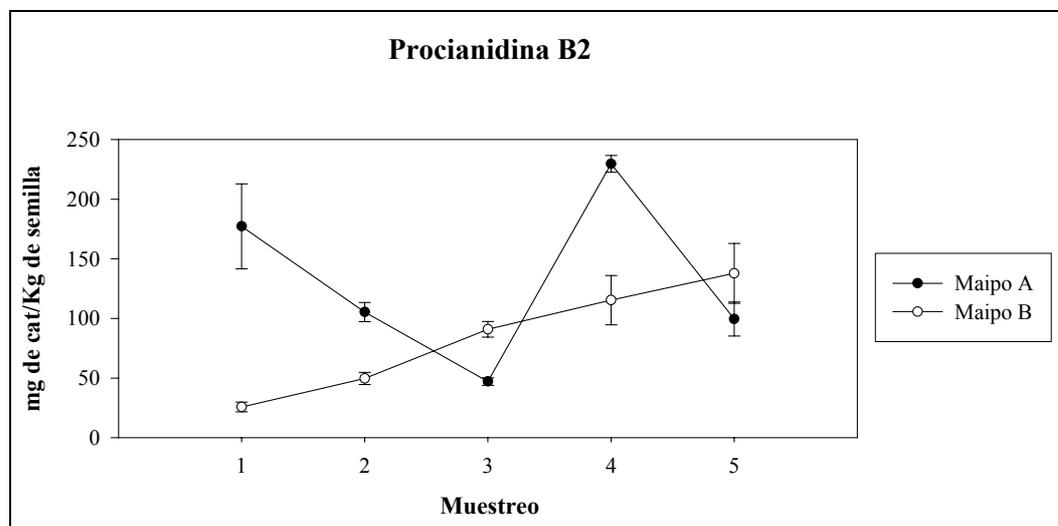
En general Maipo Alto se distinguió de Maipo Bajo, por la presencia en sus muestras de mayores concentraciones de compuestos del tipo flavanoles. En ambas zonas, la (+)-catequina presentó las concentraciones mayores de todos los compuestos identificados durante todo el período. Por otra parte, estos resultados se contraponen a los obtenidos por Errázuriz (2003) que obtuvo mayores concentraciones de flavanoles en muestras de uvas del cv. Merlot de la zona de Maipo Bajo, producto posiblemente a diferencias en los grados de madurez de las bayas recolectadas.

Los flavanoles se localizan principalmente en las semillas, siendo la (+)-catequina y la (-)-epicatequina los principales monómeros. Como se señaló anteriormente y de acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, los contenidos de dichos compuestos en las semillas fueron siempre superiores a los de los hollejos.

En las semillas los flavanoles se encuentran localizados en las cubiertas externas e internas, son abundantes y están relativamente poco polimerizados, por lo que presentan una elevada astringencia (Blouin y Guimberteau, 2004).

En los vinos, estos monómeros, son de vital importancia para la estabilización del color por su unión con los antocianos. Por lo tanto, es fundamental para la elaboración de vinos de calidad, que estos se presenten en altas concentraciones. Además, la (-)-epicatequina es el mejor copigmento flavonoide presente en el vino (Flanzy, 2000).

Cabe señalar, además, que en ambas zonas del valle se presentaron elevadas concentraciones del dímero de procianidina B2 (Figura 28). En Maipo Bajo, dicho compuesto presentó una tendencia creciente durante todo el período de maduración, sin embargo, Maipo Alto evidenció en sus muestras un comportamiento decreciente sólo hasta el tercer muestreo, registrando un abrupto “peak” durante el cuarto muestreo.



**Figura 28.** Evolución de la procianidina B2 en semillas durante la maduración de la baya.

En la Figura 29, se muestra un cromatograma tipo de vino realizado con uva cosechada durante la fecha tradicional de cosecha (T2). El orden de los compuestos fenólicos identificados fue el siguiente: (1) ácido gálico; (2) ácido protocatéquico; (3) tirosol; (4) (+)-catequina; (5) ácido cafeico; (6) ácido siríngico; (7) galato de procianidina; (8) (-)-epicatequina; (9) glucósido de *trans* resveratrol; (10) ácido-*p*-cumárico; (11) ácido ferúlico *trans*; (12) miricetina 3-*O*-galactósido; (13) quercetina 3-*O*-galactósido; (14) quercetina 3-*O*-glucósido; (15) glucósido de flavonol; (16) kaempferol 3-*O*-galactósido; (17) kaempferol 3-*O*-glucósido; (18) *cis* resveratrol; (19) quercetina.

En los Apéndices VI y VII se presentan las concentraciones promedio de los compuestos fenólicos de bajo peso molecular cuantificados en los vinos de ambas zonas del Valle del Maipo.

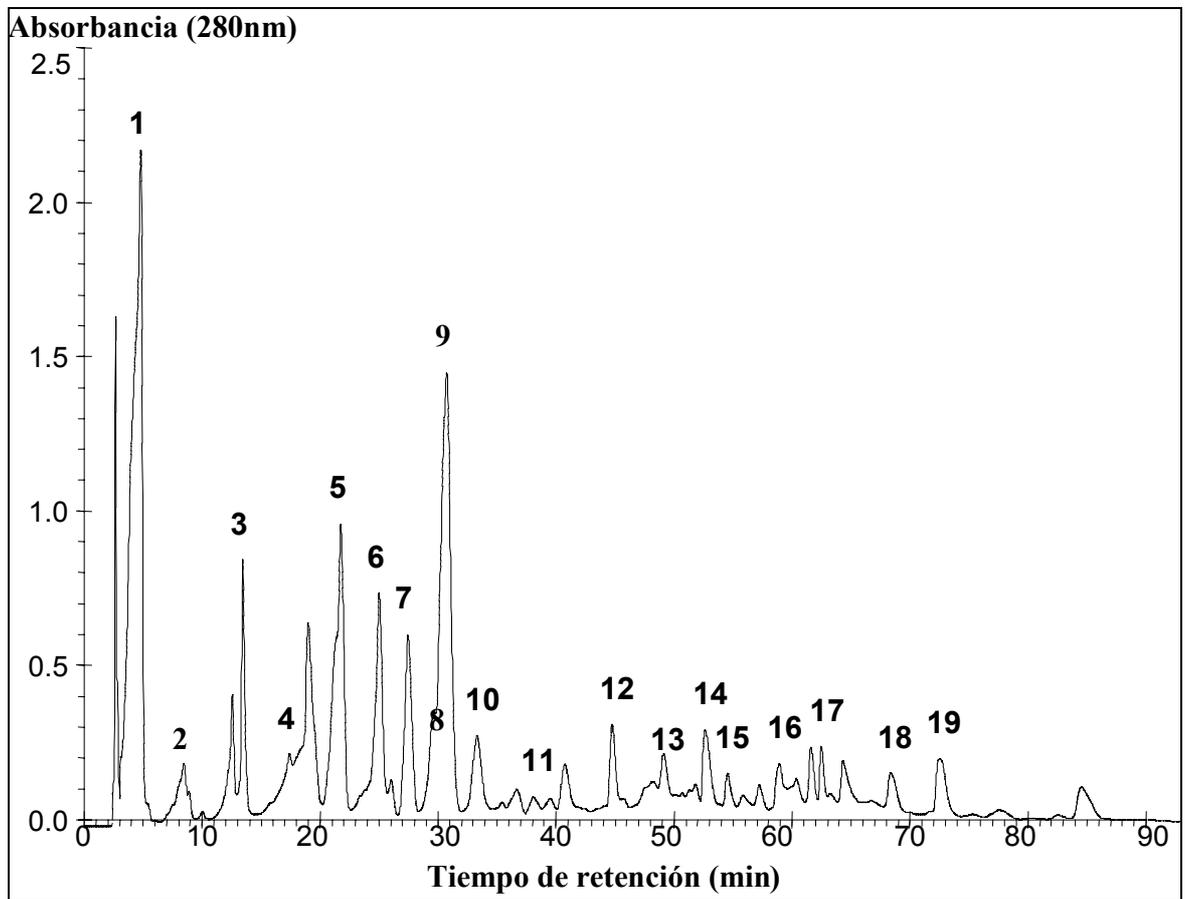


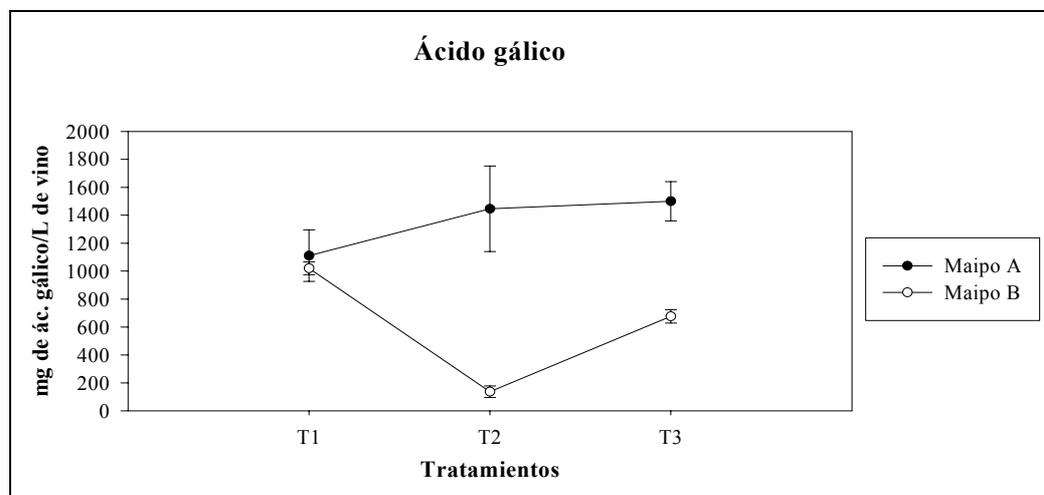
Figura 29. Cromatograma de compuestos fenólicos de bajo peso molecular en vinos correspondientes a T2.

Con relación a los ácidos fenólicos, dentro del grupo de los ácidos benzoicos, los vinos destacaron por la presencia de compuestos tales como el ácido gálico, siríngico, vainillínico y protocatéquico, siendo el primer compuesto encontrado en mayores concentraciones. Entre los ácidos cinámicos, los compuestos identificados fueron principalmente: ácido cafeico, *p*-cumárico y ferúlico *trans*. El origen de estos compuestos, según Flanzky (2000), podría provenir de la degradación de compuestos de la uva bajo la acción de las levaduras.

En general, se puede observar que estos compuestos fueron aportados al vino principalmente a partir de los hollejos. En el vino los ácidos cinámicos suelen encontrarse

casi siempre combinados con otras moléculas como ácidos, azúcares y otros compuestos fenólicos (Macheix *et al.*, 1991). En este estudio, estos compuestos tales como el ácido cafeico y *p*-cumárico se encontraron principalmente en su forma libre, posiblemente producto de la ruptura de las uniones ésteres de los ácidos caftáricos y cutáricos o de los antocianos acilados (Flanzy, 2000 ).

En la Figura 30, se aprecia las concentraciones del ácido gálico en los vinos correspondientes a los tres tratamientos. Maipo Alto presentó una tendencia creciente y valores muy superiores a los registrados en Maipo Bajo; sin embargo, entre los tres tratamientos no existieron diferencias significativas en sus concentraciones. Por otra parte, los vinos de Maipo Bajo presentaron un comportamiento totalmente disímil, siendo los vinos de T 1 significativamente superiores en dicha concentración.

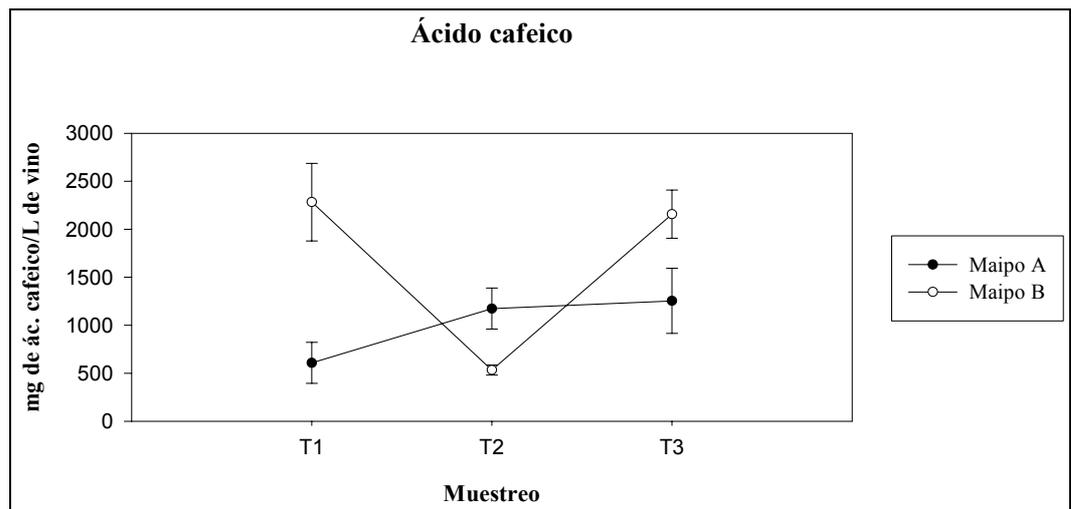


**Figura 30.** Concentraciones de ácido gálico en vinos de ambas zonas en las tres fechas de muestreo.

Estas altas concentraciones encontradas en los vinos de Maipo Alto, pueden hacer suponer que dichos vinos, posiblemente serán más amargos que los de Maipo Bajo. Esto, debido principalmente a que el ácido gálico junto con otros compuestos como los

monómeros de flavanol ( (+)-catequina y (-)-epicatequina) son los principales responsables del amargor y dureza de los vinos.

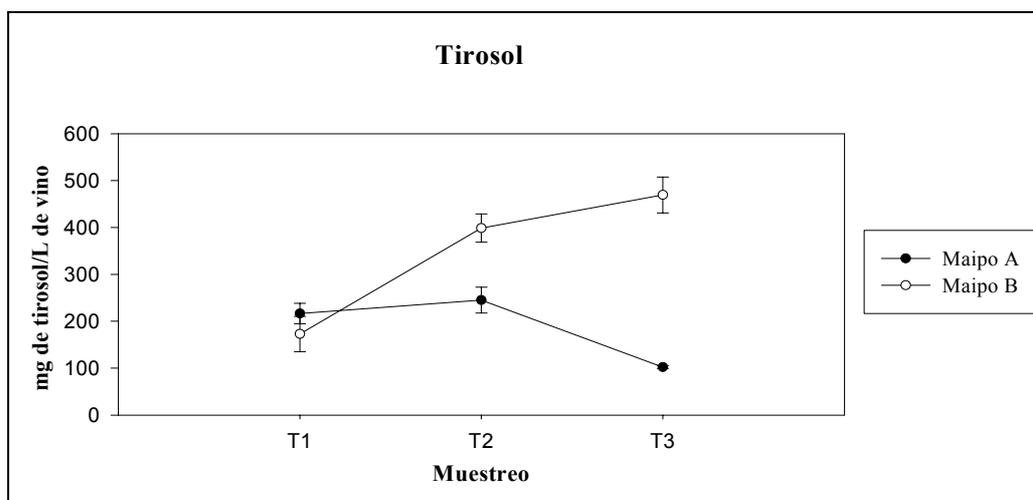
En la Figura 31, se presenta las concentraciones de ácido cafeico encontradas en los vinos de ambas zonas. Se puede constatar que la concentración de dicho compuesto en los vinos presenta una tendencia similar a la del ácido gálico. Sin embargo, los vinos de Maipo Alto presentaron menores concentraciones de este compuesto; no obstante, en los tres tratamientos esta concentración no experimentó diferencias significativas. Por su parte, los vinos de Maipo Bajo presentaron estadísticamente menores concentraciones en los vinos de T2.



**Figura 31.** Concentraciones de ácido cafeico en vinos de ambas zonas en las tres fechas de muestreo

Según Fernández-Zurbano *et al.*, (1997), citado por León (2004), los vinos que presentan mayores concentraciones de ácido cafeico, sufren un proceso de pardeamiento más acelerado que aquellos que poseen una menor cantidad de dicho ácido.

De acuerdo con Zoecklein *et al.*, (2001), durante la fermentación se produce una pérdida de alrededor del 20% de los ácidos cinámicos debido principalmente a su absorción por las levaduras. Ciertos azúcares y aminoácidos como la Tirosina, se consideran precursores de algunos compuestos fenólicos de origen microbiológico de importancia sensorial como el tirosol (Cheynier *et al.*, 2000) que se presenta en la Figura 32.

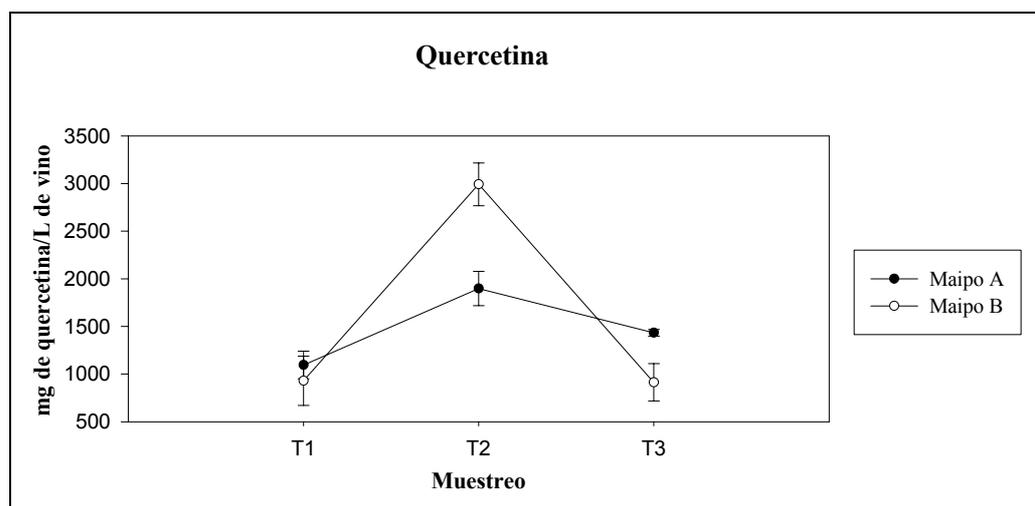


**Figura 32.** Concentraciones de tirosol en vinos de ambas zonas en las tres fechas de muestreo

Se puede observar que los vinos pertenecientes a Maipo Alto presentaron un comportamiento creciente en la concentración de tirosol. No obstante, no existieron diferencias significativas en la concentración de dicho compuesto en los tres tratamientos. Por el contrario, las muestras de Maipo Bajo presentaron una tendencia más bien decreciente, siendo los vinos de T3 los que presentaron valores significativamente inferiores en dicha concentración.

Otro compuesto, perteneciente a la familia de los flavonoles, que se encontró en altas concentraciones en los vinos fue la quercetina. En hollejos se observó que se presentaba en forma glucosilada, no obstante en los vinos este compuesto se encontró

principalmente en su forma libre, no ligado. En la Figura 33 se presentan los resultados obtenidos tras su cuantificación por HPLC.



**Figura 33.** Concentraciones de quercetina en vinos de ambas zonas en las tres fechas de muestreo

Tal como muestra la figura, los vinos correspondientes a T2 presentaron concentraciones significativamente mayores de quercetina en ambas zonas del valle. Por otra parte, los flavonoles glicosilados se encontraron, en bajas concentraciones en todos los vinos de ambas zonas. Su presencia se debió principalmente a la extracción de estos compuestos desde los hollejos.

Según Price *et al.*, (1995), citado por León (2004) y en concordancia con este estudio, el contenido de flavonoles en los vinos en general es bajo. Al parecer los vinos provenientes de bayas expuestas fuertemente al sol son claramente ricas en flavonoles. Debido a esto, se podría esperar que los vinos obtenidos a partir de uvas más maduras (T3) fueran posiblemente más ricos en dichos compuestos. No obstante, en general los vinos de T2 pertenecientes de ambas zonas fueron los que concentraron mayormente estos compuestos.

Otro Compuesto que es de importancia señalar es el resveratrol, perteneciente al grupo minoritario de los Estilbenos y muy comentado debido a sus posibles efectos benéficos sobre la salud humana (Zamora, 2004). No obstante, este compuesto bajo el punto de vista sensorial no parece tener importancia alguna.

En este estudio, los vinos presentaron dicho compuesto principalmente en forma de trans resveratrol, siendo significativamente mayor la concentración de dicho compuesto en los vinos de T3 correspondientes a Maipo Alto. Lo anterior, hace suponer que la planta de *Vitis vinífera* posiblemente se vio afectada por el ataque de hongos ya que este compuesto actúa como una fitoalexina, por lo que su síntesis se ve favorecida bajo esas condiciones (Jeandet *et al.*, 1995).

## Evaluación sensorial de vinos

Los vinos elaborados fueron dados a degustar después de 6 meses de guarda en botellas, sin ser filtrados previamente.

Para la evaluación sensorial de calidad y aceptabilidad se utilizó un panel entrenado de 12 personas utilizando una pauta no estructurada de 0 a 15 cm. Se separó a los degustadores en tres grupos; al primer grupo se le dio a evaluar la repetición 1 del T1, T2 y T3, al segundo grupo la repetición 2 de cada tratamiento y al último la repetición 3. Esto se hizo simultáneamente para los vinos correspondientes a Maipo Alto y Bajo; es decir, cada evaluador degustó seis vinos.

El panel no entrenado evaluó exclusivamente el parámetro de aceptabilidad. Para este fin, se dividieron los 12 evaluadores en tres grupos y se les dio a degustar del mismo modo descrito anteriormente.

### Vinos del Valle de Maipo Alto

En el Cuadro 9 se presentan los valores promedio de los atributos de calidad (visuales, olfativos y gustativos) de los tres tratamientos evaluados por el panel entrenado.

En general, se puede apreciar que los vinos destacaron mayormente en las características visuales y olfativas, alcanzando en promedio, un mayor puntaje los vinos correspondientes a T2, seguidos de T1 y luego de T3. Sin embargo, estadísticamente estos resultados no fueron significativos.

T1 presentó mayor cuerpo, astringencia y matiz que T2 y T3. A su vez, T2 resultó más persistente y dulce que T1 y T3; y por su parte, T3 fue mejor calificado en cuanto a intensidad de color, intensidad aromática y frutalidad. No obstante, la intensidad de color y

el dulzor fueron los únicos atributos que registraron diferencias significativas entre los tratamientos.

El T2 destacó por sobre los otros tratamientos en los atributos de dulzor e intensidad colorante. En cuanto al primer atributo, T2 fue significativamente mayor a T1 pero igual a T3, y en cuanto al segundo, T2 fue significativamente mayor a T3 e igual a T1; aún cuando no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en el análisis de azúcar residual (Cuadro 5).

**Cuadro 9.** Puntaje promedio de los atributos de calidad de los vinos del Valle de Maipo Alto evaluados por el panel entrenado.

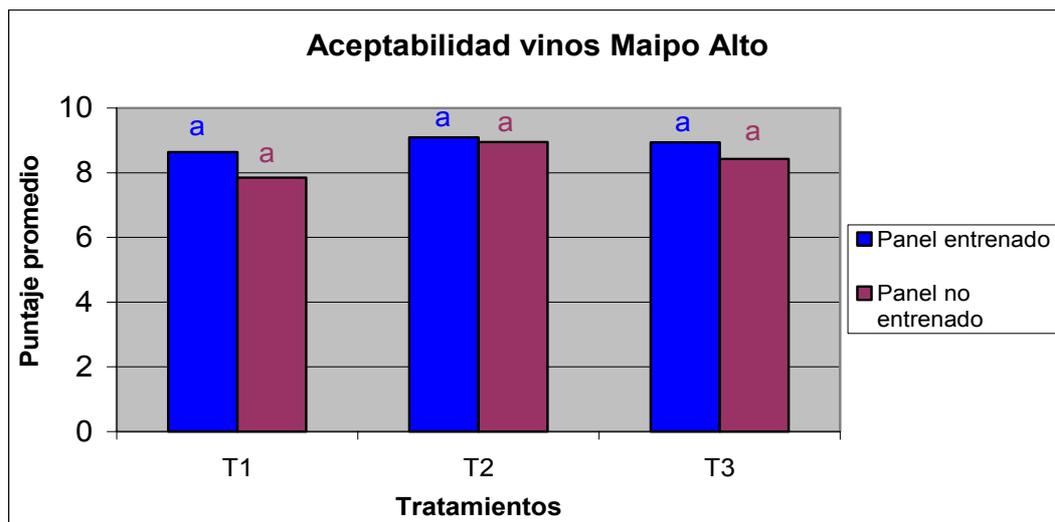
<b>Atributos</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Intensidad de color	10,33 ab	10,43 a	9,06 b
Matiz de color	9,92 a	9,43 a	8,88 a
Intensidad aromática	10,17 a	10,43 a	10,44 a
Frutosidad	9,38 a	9,78 a	10,52 a
Cuerpo	8,28 a	6,84 a	7,98 a
Astringencia	8,36 a	7,80 a	7,93 a
Persistencia	8,16 a	8,63 a	8,42 a
Dulzor	6,53 b	8,38 a	7,53 ab
Sensación final	7,78 a	7,51 a	7,38 a
<b>Promedio</b>	<b>8,76</b>	<b>8,80</b>	<b>8,68</b>

Letras minúsculas distintas sobre filas, indican diferencias significativas al 5% (según test de Duncan).

La Figura 34 resume los resultados obtenidos en aceptabilidad evaluados por el panel entrenado y no entrenado de los vinos correspondientes a los tres tratamientos de la zona de Maipo Alto. Además, en el Apéndice VII, se presenta los valores promedio de aceptabilidad otorgados a los vinos por ambos paneles.

Es importante recalcar que los tres tratamientos se situaron dentro de la zona de aceptación ya que estuvieron calificados por sobre la zona de indiferencia (7,5). Además, se puede apreciar que T2, correspondiente a los vinos elaborados con uva recolectada en la

fecha tradicional de cosecha, obtuvo en promedio la más alta aceptabilidad, tanto por el panel entrenado (9,09) como por el no entrenado (8,95); sin embargo estadísticamente no existieron diferencias entre los tres tratamientos.



**Figura 34.** Puntaje promedio del análisis sensorial para determinar aceptabilidad por el panel entrenado y no entrenado.

\*Letras iguales no difieren significativamente ( $p < 0,05$ )

Asimismo, se puede observar, que el panel entrenado calificó los vinos con mayores puntajes que el panel no entrenado, pero ambos coincidieron en el orden de aceptación, otorgando el mayor puntaje a los vinos de T2, seguido de T3 y finalmente de T1. No obstante, estadísticamente, como se señaló, no fueron diferentes.

Es importante señalar, entonces, que T2 correspondiente al ensayo de Maipo Alto fue evaluado con los mayores puntajes en el análisis de calidad por el panel entrenado; además, como presuntamente se esperaba, fue el tratamiento más aceptado por ambos paneles.

## Vinos del Valle de Maipo Bajo

A continuación, se presenta el Cuadro 10 que representa los puntajes otorgados por el panel entrenado en la evaluación sensorial de calidad a los tres tratamientos.

**Cuadro 10.** Puntaje promedio de los atributos de calidad de los vinos del Valle del Maipo Bajo evaluados por el panel entrenado.

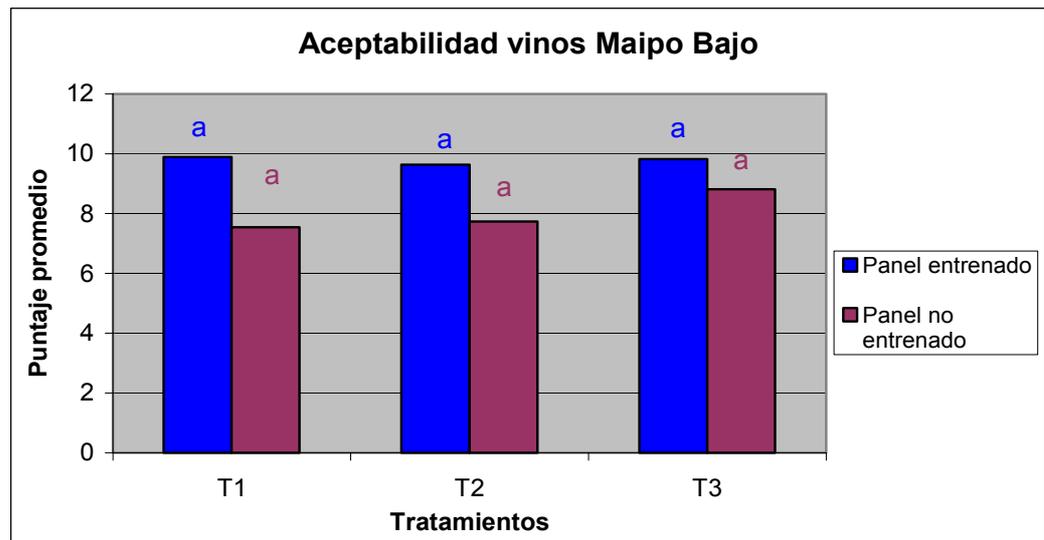
<b>Atributos</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Intensidad de color	11,99 a	11,90 a	11,51 a
Matiz de color	10,96 a	10,74 a	10,47 a
Intensidad aromática	11,08 a	10,88 a	10,67 a
Frutosidad	8,45 a	9,88 a	9,23 a
Cuerpo	8,67 a	8,68 a	8,48 a
Astringencia	9,30 a	8,31 a	9,65 a
Persistencia	9,43 a	9,96 a	8,99 a
Dulzor	7,28 a	8,70 a	6,83 a
Sensación final	8,01 a	8,48 a	7,73 a
<b>Promedio</b>	<b>9,46</b>	<b>9,72</b>	<b>9,28</b>

Letras minúsculas distintas sobre filas, indican diferencias significativas al 5% (según test de Duncan).

En los vinos de Maipo Bajo, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para ninguno de los atributos. Sin embargo, los parámetros visuales y olfativos alcanzaron los máximos puntajes y el orden en cuanto a calidad de los tratamientos fue exactamente el mismo a los obtenidos en el ensayo de Maipo Alto.

Visualmente T1 alcanzó los mayores puntajes tanto en intensidad de color como en matiz y además, en intensidad aromática. T2 resultó más frutoso, persistente, dulce y con mayor cuerpo que T1 y T3 y, a su vez, fue el que entregó una mayor sensación final y en promedio obtuvo el puntaje más alto (9,72). Por otra parte, T3 sólo obtuvo el mayor puntaje en el atributo de astringencia y en promedio fue el peor evaluado (9,28).

A continuación, en la Figura 35 se detallan las calificaciones entregadas por el panel entrenado y no entrenado en el análisis sensorial de aceptabilidad.



**Figura 35.** Puntaje promedio del análisis sensorial para determinar aceptabilidad por el panel entrenado y no entrenado.

\*Letras iguales no difieren significativamente ( $p < 0,05$ )

En la determinación del grado de aceptabilidad de estos vinos, no existió consenso entre los paneles. El panel entrenado aceptó mayoritariamente los vinos correspondientes a T1, seguido de T2 y finalmente de T3. Por el contrario, el panel no entrenado calificó a los vinos de T3 con el mayor puntaje, seguidos de T2 y luego de T1. No obstante, a pesar de estas diferencias, ninguno de los tres tratamientos fue significativamente más aceptado, tanto por el panel entrenado como por el no entrenado.

Como se mencionó anteriormente, el panel no entrenado, aceptó mayoritariamente a los vinos provenientes de T3, los cuales analíticamente poseían un mayor grado de taninos poco polimerizados y matiz, pero una menor concentración de antocianos.

Por otra parte, los vinos de T1 fueron los más aceptados por el panel entrenado. Ahora bien, según los resultados analíticos, estos vinos poseían una mayor riqueza antociánica, pero resultaron menos fenólicos y presentaban una menor intensidad colorante que los correspondientes a T2 y T3. Sin embargo, en el análisis de calidad los evaluadores no diferenciaron este último atributo entre un tratamiento y otro.

Cabe destacar que el panel entrenado asignó, en la evaluación de calidad, el mayor puntaje a los vinos provenientes de T2, no obstante en la evaluación de aceptabilidad, otorgaron el primer lugar a los vinos provenientes de T1. De esta manera, se podría señalar, que no necesariamente un vino de “calidad” será el más aceptado por consumidores ya sean, entrenados o no.

Es posible señalar, entonces, que los resultados obtenidos tras el análisis de la composición química, no siempre coincidirían con los resultados obtenidos en una evaluación sensorial. En efecto, estas diferencias, responden a que ésta da un resultado objetivo y la segunda, ciertamente evidencia un resultado subjetivo reflejado por el gusto de cada consumidor.

## CONCLUSIONES

A lo largo de este estudio y bajo las condiciones mantenidas durante el desarrollo de éste, se puede concluir que:

- La evolución de los parámetros físicos y químicos estuvo caracterizada por un aumento del contenido de sólidos solubles, pH, peso de bayas y hollejos; y una disminución de la acidez titulable y del peso de las semillas.
- En los hollejos fue posible observar un aumento en el contenido de taninos, antocianos e intensidad colorante, mientras que en las semillas existió una disminución de taninos y fenoles totales. Además, en ambas partes de la baya, se observó un aumento en la polimerización de dichos taninos.
- Los vinos elaborados a partir de uvas cosechadas más tardíamente presentaron, en general, mayores contenidos de azúcar residual, acidez volátil y pH. La concentración de compuestos fenólicos fue más variable, observándose diferencias significativas entre los vinos, siendo de mayor magnitud que en las bayas. Lo anterior, haría suponer que la concentración de compuestos fenólicos en los vinos estaría mayormente influenciada por la fecha de cosecha.
- En el análisis sensorial, los vinos elaborados a partir de uvas vendimiadas en la fecha tradicional de cosecha, fueron los que obtuvieron mayores puntajes. Sin embargo, no existieron diferencias significativas entre los vinos en aceptabilidad y en la mayoría de las determinaciones de calidad. Por consiguiente, para la elaboración de vinos, cosechar uvas quince días antes o quince días después de la fecha recomendada por el enólogo, no afectaría el gusto del consumidor.

- Por último, se puede concluir que la composición química de las uvas del cv. Merlot evolucionan en forma distinta de acuerdo, principalmente a la época de maduración y zona en que se encuentra el viñedo.

## LITERATURA CITADA

ASOCIACIÓN DE VIÑAS DE CHILE A.G. 2003. Informe General Vendimia 2003. [en línea] disponible en: >[http://www.vinasdechile.cl/cast/pdf/informe\\_vendimia\\_2003.pdf](http://www.vinasdechile.cl/cast/pdf/informe_vendimia_2003.pdf)> (consulta: 23 Junio 2004).

BATE-SMITH, E. 1981. Astringent tannins of the leaves of *Geranium* species. *Phytochem.* 20: 211-216.

BENAVENT, J.L. 1999. Vinos y bebidas alcohólicas. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 510 p.

BLOUIN, J. y GUIMBERTEAU, G. 2004. Maduración y madurez de la uva. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 151 p.

BORDEAU, E. y SCARPA, J. 1998. Análisis químico del vino. Ediciones Universidad Católica de Chile. 253 p.

BROSSAUD, F. 1999. Composition en flavonoïdes des baies et des vins de *Vitis vinifera* L. var. Cabernet Franc. Thèse de Doctorat ENSA de Rennes. L'Ecole nationale supérieure agronomique de Rennes. France. 231 p.

BURGOS, L. 1996. Efecto del estrés hídrico aplicado en distintos estados fenológicos de la vid cv. Cabernet Sauvignon sobre la producción y calidad del vino. Memoria Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago. 79 p.

CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. y SARNI-MANCHADO, P. 2000. Los compuestos fenólicos. In: *Enología: fundamentos científicos y tecnológicos*. A. Madrid Vicente Ediciones y Mundi-Prensa. p.114 – 121.

CHILEVINOS, 2002. “Mapa, Regiones y Sub-Regiones Vitícolas”. Disponible en: [www.chilevinos.com/viñas/mapa.asp](http://www.chilevinos.com/viñas/mapa.asp). Fecha de consulta: 24 de Noviembre de 2004

COOMBE B.G. y McCARTHY, M.G. 2000. Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 6, 131-135.

CORTES, J.F. 2000. Caracterización de la fracción fenólica de vinos comerciales del cv. Merlot proveniente de cinco valles chilenos. Memoria Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 76 p.

DE FREITAS, V. 1995. “Recherches sur les tanins condensés: Application à l’ étude des structures et propriétés des procyanidines du raisin et du vin”. Thèse de doctorat et sciences, Université de Bordeaux II. 182 p.

DUARTE, A. 2001. Efecto del vigor y grado de madurez de las bayas sobre la fracción polifenólica del cv. Cabernet Sauvignon del Valle del Maipo. Memoria Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 67 p.

ERRÁZURIZ, S. 2003. Caracterización de la composición fenólica de las bayas de cv. Merlot proveniente de dos zonas en los valles del Maipo y Cachapoal. Memoria Ing. Agr., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 67 p.

FLANZY, C. 2000. *Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 783 p.

FREGONI, M. 1999. Maduración de la uva, desarrollo y metabolismo de la baya. Evolución de los componentes: polímeros y aromas. En: Seminario Internacional. Hacia la enología del siglo XXI. Mendoza, Argentina. 229 p.

GARCÍA-BARCELÓ, J. 1990. Técnicas analíticas para vinos. Ediciones FAB. Barcelona, España. 1713 p.

GLORIES, Y. 1978. Recherches sur la matière colorantes des vins rouges. Thèse doctorat d'état, Université de Bordeaux II. 364 p.

GREGORY V. 2000. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. *Am. J. Enol. Vitic.* 51(3):249-261.

GUZMÁN, G. 2001. Caracterización de la Fracción Fenólica de vinos comerciales del cv. Chardonnay provenientes de cinco valles de Chile. Memoria Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 76 p.

HIDALGO, J. 2003. Tratado de Enología. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. 1423 p.

KANTZ, K. and SINGLETON, V. L. 1991. Insolation and determination of polymeric polyphenols in wines using Sephadex LH-20. *Am J. Enol. and Vitic.* 42:309-316.

JEANDET, P., SBAGHI, M., BESSIS, R. and MEUNIER, P. 1995. "The potential relationship of stilbene (resveratrol) synthesis to anthocyanin content in grape berry skins". *Vitis* 34 (2), 91-94.

KENNEDY, J., TROUP, G., PILBROW, J., HUTTON, D., HEWITT, D., HUNTER, C., RISTIC, R., ILAND, P., and JONES, G. 2000. Development of seed polyphenols in berries from *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6:244-254.

LEÓN, L. 2004. Caracterización química y sensorial de vinos de las variedades Cabernet sauvignon y Chardonnay, elaborados con criomaceración en dos fechas de cosecha. Memoria Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago. 87 p.

LUZIO, W., VERA, W. Y SEGUEL, O. 1999. Edafología: Guía de clases prácticas. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago. 50 p.

MACHEIX, J.-J., SAPIS, J.-C., and FLEURIET, A. 1991. Phenolic compounds and polyphenoloxidase in relation to browning in grapes and wines. Crit. Rev. Food. Sci. Nut. 30:441-486.

MARQUETTE, B. 1999. La madurez fenólica. Conceptos básicos. In: Seminario Internacional de Microbiología y Polifenoles del vino. Universidad de Chile, Santiago. p. 25-48.

MARTÍNEZ DE TODA, F. 1991. Biología de la vid. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 346 p.

NOVOA, D. 2001. Caracterización de la composición fenólica de la uva y el vino de cv. Carménère de dos regiones vitícolas de Chile. Memoria Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago. 93 p.

PEÑA, A. 1999. Compuestos Fenólicos en la Enología: In: Seminario Internacional de Microbiología y Polifenoles del Vino. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago. p. 1-24.

PEÑÍN, J. 1999. Diccionario del Vino. Edición Espasa Calpe, S.A., Madrid, España. 811 p.

PSZCZÓLKOWSKI, P. 1998. Encepado de vides finas en Chile: Problemática y diversificación. In: Tópicos de actualización en Vitivinicultura y enología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. p. 2-14.

RANKINE, B. 1999. Manual práctico de enología. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 414 p.

REYNIER, A. 2002. Manual de viticultura. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 407 p.

RIBÉREAU-GAYON, P. 1998. Traité d'Oenologie. Editorial Dunod. Paris, Francia.

SEPÚLVEDA, C. 2003. Caracterización de la composición fenólica de las bayas del cv. Cabernet Sauvignon provenientes de dos zonas en los valles del Maipo y Cachapoal. Memoria Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 80 p.

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG), 2003. Catastro Vitícola Nacional 2003. Departamento Protección Agrícola Viñas y Vinos. 73 p.

SINGLETON, V.L., ZAYA, J. and TROUSDALE, E. 1980. White table quality and polyphenol composition as effected by must sulfur dioxide content and pomace contac time. Am. J. Enol. and Vitic. 31(1):14-20.

VENENCIE, C.; UVEIRA, M. et GUISET, S. 1997. Maturité poliphénolique du raisin mise en place d'une methode d'analyse de routine. Revue francaise d'oenologie. Noviembre, N°167: 36-41.

VIVAS, N.; GLORIES, Y.; LAGUNE, L.; SAUCIER, C.; AUGUSTIN, M. 1994. "Estimation du Degré de Polymérisation des Procyanidines du Raisin et du Vin par un p-dimethylaminocinnamaldéhyde". *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*. 28(4): 319-336.

WILDMAN, A.; NEJA, R. and KASIMATIS, A. 1976. Improving grapes yield and quality with depth controlled irrigation. *Am. J. Enol. Vitic.* 27 (4): 168-174.

WINKLER, J. 1965. *Viticultura*. Compañía Editorial Continental S.A. México. 792 p.

ZAMORA, F. 2003. *Elaboración y crianza del vino tinto: Aspectos científicos y prácticos*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 224 p.

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 Ing. Agr., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas*. Santiago, Chile. 95p.

ZOECKLEIN, B.; FUGELSANG, K.; GUMP, B. y NURY, F. 2001. *Análisis y producción de vino*. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 613 p.

## APÉNDICE

### Apéndice I

**Cuadro 1.** Temperaturas medias, máximas y mínimas de Maipo Alto y Maipo Bajo (°C).

Mes	Maipo Bajo			Maipo Alto		
	T° media	T° máx media	T° min media	T° media	T° máx media	T° min media
Enero	19,8	30,5	9,1	20,4	30,1	10,8
Febrero	18,7	29,5	7,9	19,2	29,5	8,0
Marzo	17,4	26,2	8,6	17,8	27,1	8,6
Abril	14,5	23,3	5,8	13,6	23,2	4,1
Mayo	10,5	18,6	2,5	10,6	19,7	1,4

**Cuadro 2.** Resultados promedio de análisis básicos obtenidos al momento de cosecha en las dos zonas de estudio.

Análisis básicos	Maipo Alto	DS	Maipo Bajo	DS
Peso promedio de 100 bayas en g.	<b>127,71</b>	1,43	<b>139,85</b>	3,26
Peso promedio de hollejos de 100 bayas en g.	<b>31,51</b>	0,71	<b>27,22</b>	1,34
Peso promedio de semillas de 100 bayas en g.	<b>7,29</b>	0,32	<b>4,23</b>	0,13
Sólidos solubles (° Brix)	<b>23,9</b>	0,57	<b>25,13</b>	0,30
Acidez de titulación (g/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	<b>2,28</b>	0,19	<b>1,96</b>	0,02
pH	<b>3,79</b>	0,06	<b>4,08</b>	0,02
Grado alcohólico probable (v/v)	<b>13,9</b>	0,40	<b>14,6</b>	0,15
Densidad	<b>1100</b>	2,30	<b>1105</b>	1,00

## Apéndice II

**Cuadro 3.** Resultados promedio de la composición fenólica obtenidos durante la evolución de las bayas en hollejos de la zona de Maipo Alto.

Análisis/ Muestra	Hollejos Maipo Alto									
	1	DS	2	DS	3	DS	4	DS	5	DS
Fenoles Totales*	<b>2,80</b>	0,72	<b>1,85</b>	0,07	<b>1,99</b>	0,09	<b>2,58</b>	0,08	<b>2,27</b>	0,36
Taninos Totales**	<b>7,91</b>	1,84	<b>7,10</b>	0,29	<b>7,47</b>	0,93	<b>8,92</b>	1,03	<b>6,75</b>	1,55
Flavanoles**	<b>2,28</b>	0,56	<b>0,81</b>	0,11	<b>0,83</b>	0,01	<b>1,07</b>	0,05	<b>0,89</b>	0,27
IGPTC (%)	<b>36,52</b>	3,01	<b>13,12</b>	1,93	<b>12,39</b>	1,10	<b>12,44</b>	3,19	<b>14,89</b>	2,16
Antocianos Totales***	<b>1,16</b>	0,31	<b>1,37</b>	0,16	<b>1,39</b>	0,16	<b>1,93</b>	0,17	<b>1,46</b>	0,16
Intensidad colorante (nm)	<b>1,67</b>	0,58	<b>2,30</b>	0,16	<b>2,78</b>	0,18	<b>5,39</b>	0,45	<b>2,67</b>	1,06
Índice de etanol (%)	<b>11,24</b>	5,29	<b>11,04</b>	7,85	<b>25,35</b>	3,86	<b>33,67</b>	9,06	<b>31,73</b>	6,92
Índice de gelatina (%)	<b>19,04</b>	0,05	<b>18,40</b>	2,83	<b>17,79</b>	2,52	<b>16,00</b>	3,89	<b>10,53</b>	0,67

\* mg EAG/g

\*\* mg catequina/g

\*\*\* mg malvidina/g

**Cuadro 4.** Resultados promedio de la composición fenólica obtenidos durante la evolución de las bayas en semillas en la zona de Maipo Alto.

Análisis/ Muestra	Semillas Maipo Alto									
	1	DS	2	DS	3	DS	4	DS	5	DS
Fenoles Totales*	<b>41,55</b>	3,70	<b>26,49</b>	1,68	<b>18,74</b>	0,65	<b>20,54</b>	2,83	<b>21,77</b>	3,71
Taninos Totales**	<b>109,25</b>	10,29	<b>75,88</b>	3,29	<b>65,26</b>	8,64	<b>64,48</b>	9,95	<b>59,36</b>	9,46
Flavanoles**	<b>81,17</b>	4,73	<b>59,40</b>	8,09	<b>38,65</b>	7,21	<b>34,12</b>	7,61	<b>34,29</b>	11,57
IGPTC (%)	<b>83,31</b>	9,74	<b>87,17</b>	16,05	<b>69,01</b>	2,06	<b>63,11</b>	4,47	<b>68,57</b>	9,93
Índice de etanol (%)	<b>4,00</b>	1,54	<b>7,08</b>	1,44	<b>18,39</b>	3,91	<b>22,71</b>	1,72	<b>24,01</b>	2,79
Índice de gelatina (%)	<b>51,53</b>	1,53	<b>48,01</b>	2,80	<b>48,31</b>	2,91	<b>64,84</b>	3,20	<b>60,43</b>	5,79

\* mg EAG/g

\*\* mg catequina/g

### Apéndice III

**Cuadro 5.** Resultados promedio de la composición fenólica obtenidos durante la evolución de las bayas en hollejos en la zona de Maipo Bajo.

Análisis/ Muestra	Hollejos Maipo Bajo									
	1	DS	2	DS	3	DS	4	DS	5	DS
Fenoles Totales*	<b>3,63</b>	0,30	<b>2,43</b>	0,01	<b>2,20</b>	0,17	<b>2,16</b>	0,16	<b>2,39</b>	0,33
Taninos Totales**	<b>15,59</b>	1,29	<b>13,58</b>	0,62	<b>13,39</b>	0,55	<b>16,16</b>	2,28	<b>16,74</b>	1,76
Flavanoles**	<b>3,11</b>	0,87	<b>1,98</b>	0,39	<b>2,49</b>	0,24	<b>1,67</b>	0,31	<b>1,88</b>	0,24
IGPTC (%)	<b>25,44</b>	7,41	<b>18,28</b>	3,42	<b>23,82</b>	2,75	<b>13,44</b>	2,94	<b>14,21</b>	1,17
Antocianos Totales***	<b>2,40</b>	0,30	<b>2,51</b>	0,35	<b>3,10</b>	0,46	<b>2,24</b>	0,24	<b>2,68</b>	0,30
Intensidad colorante (nm)	<b>4,03</b>	0,57	<b>6,54</b>	1,02	<b>7,91</b>	0,31	<b>6,06</b>	0,47	<b>5,80</b>	0,61
Índice de etanol (%)	<b>26,63</b>	6,71	<b>10,67</b>	1,43	<b>14,76</b>	3,73	<b>26,13</b>	8,72	<b>39,23</b>	9,36
Índice de gelatina (%)	<b>17,72</b>	1,04	<b>17,51</b>	2,56	<b>21,06</b>	2,78	<b>23,07</b>	2,61	<b>5,36</b>	1,00

\* mg EAG/g

\*\* g catequina/g

\*\*\* mg malvidina/g

**Cuadro 6.** Resultados promedio de la composición fenólica obtenidos durante la evolución de las bayas en semillas en la zona de Maipo Bajo.

Análisis/ Muestra	Semillas Maipo Bajo									
	1	DS	2	DS	3	DS	4	DS	5	DS
Fenoles Totales*	<b>29,70</b>	0,86	<b>27,23</b>	1,57	<b>19,03</b>	1,23	<b>22,15</b>	2,61	<b>18,14</b>	1,67
Taninos Totales**	<b>77,78</b>	1,77	<b>69,23</b>	4,76	<b>56,18</b>	6,97	<b>54,50</b>	6,20	<b>51,70</b>	4,26
Flavanoles**	<b>77,67</b>	8,16	<b>44,83</b>	1,55	<b>50,62</b>	3,46	<b>28,96</b>	1,73	<b>28,37</b>	5,10
IGPTC (%)	<b>112,69</b>	6,92	<b>78,21</b>	2,96	<b>107,20</b>	6,99	<b>68,46</b>	10,43	<b>69,61</b>	6,15
Índice de etanol (%)	<b>6,17</b>	2,49	<b>17,50</b>	3,39	<b>25,95</b>	4,56	<b>23,87</b>	3,88	<b>33,27</b>	2,73
Índice de gelatina (%)	<b>53,80</b>	17,19	<b>60,34</b>	4,18	<b>56,84</b>	6,34	<b>41,30</b>	0,85	<b>49,11</b>	2,89

\* mg EAG/g

\*\* mg catequina/g

## Apéndice IV

**Cuadro 7.** Evolución de los compuestos fenólicos de bajo peso molecular de hollejos medidos por HPLC-DAD de la zona de Maipo Bajo (mg/Kg de hollejo).

<b>Compuesto/muestreo</b>	<b>1</b>	<b>DS</b>	<b>2</b>	<b>DS</b>	<b>3</b>	<b>DS</b>	<b>4</b>	<b>DS</b>	<b>5</b>	<b>DS</b>
(+) catequina	<b>N.D.</b>	0,00	<b>N.D.</b>	0,00	<b>6,42 a</b>	0,91	<b>6,83 a</b>	0,74	<b>3,25 a</b>	0,61
ácido siríngico	<b>N.D.</b>	0,00	<b>N.D.</b>	0,00	<b>4,88 b</b>	0,79	<b>4,21 b</b>	0,17	<b>7,04 a</b>	0,12
epicatequina	<b>N.D.</b>	0,00	<b>N.D.</b>	0,00	<b>6,36 a</b>	0,65	<b>3,16 c</b>	0,22	<b>4,15 b</b>	0,46
m-3- <i>O</i> -galactósido	<b>5,46 bc</b>	1,24	<b>11,93 a</b>	0,58	<b>6,23 b</b>	1,32	<b>2,74 d</b>	0,48	<b>4,10 cd</b>	0,52
m-3- <i>O</i> -glucósido	<b>52,92 c</b>	4,97	<b>77,09 a</b>	7,08	<b>82,72 a</b>	4,76	<b>42,02 d</b>	2,67	<b>65,02 b</b>	5,82
epicatequina galato	<b>40,53 a</b>	2,77	<b>17,21 b</b>	0,60	<b>2,12 c</b>	0,52	<b>0,40 c</b>	0,03	<b>0,83 c</b>	0,13
i-3- <i>O</i> -galactósido	<b>11,97 a</b>	1,22	<b>5,43 b</b>	0,49	<b>3,34 c</b>	0,43	<b>1,93 c</b>	0,81	<b>3,34 c</b>	1,41
q-3- <i>O</i> -galactósido	<b>177,92 a</b>	34,95	<b>89,42 b</b>	13,93	<b>56,75 c</b>	5,27	<b>44,79 c</b>	7,82	<b>47,05 c</b>	6,57
q-3- <i>O</i> -glucósido	<b>185,16 b</b>	43,45	<b>253,72 a</b>	30,44	<b>53,96 cd</b>	25,70	<b>32,49 d</b>	17,88	<b>93,52 c</b>	13,79
ac p-cumárico	<b>0,61 b</b>	0,15	<b>1,57 a</b>	0,05	<b>0,15 c</b>	0,02	<b>0,05 c</b>	0,01	<b>0,04 c</b>	0,01
k.-3- <i>O</i> -galactósido	<b>38,76 a</b>	5,89	<b>42,43 a</b>	0,97	<b>4,46 b</b>	0,63	<b>1,66 b</b>	0,52	<b>6,49 b</b>	3,41

**N.D.:** Compuesto no detectado.

Promedios para las distintas fechas de muestreos, seguidos de letras iguales en las filas no difieren significativamente ( $p < 0.05$ ).

**Cuadro 8.** Evolución de los compuestos fenólicos de bajo peso molecular de hollejos medidos por HPLC-DAD de la zona de Maipo Alto (mg/Kg de hollejo).

<b>Compuesto/muestreo</b>	<b>1</b>	<b>DS</b>	<b>2</b>	<b>DS</b>	<b>3</b>	<b>DS</b>	<b>4</b>	<b>DS</b>	<b>5</b>	<b>DS</b>
(+) catequina	<b>N.D.</b>	0,00	<b>N.D.</b>	0,00	<b>4,12 a</b>	0,30	<b>4,85 a</b>	0,45	<b>4,50 a</b>	0,88
ácido siríngico	<b>N.D.</b>	0,00	<b>N.D.</b>	0,00	<b>0,43 c</b>	0,01	<b>2,96 a</b>	0,07	<b>2,13 b</b>	0,34
epicatequina	<b>N.D.</b>	0,00	<b>N.D.</b>	0,00	<b>3,08 a</b>	0,19	<b>2,03 b</b>	0,14	<b>1,71 b</b>	0,18
m-3- <i>O</i> -galactósido	<b>7,07 ab</b>	0,68	<b>3,12 b</b>	0,26	<b>1,59 b</b>	0,13	<b>2,42 b</b>	0,35	<b>9,77 a</b>	1,82
m-3- <i>O</i> -glucósido	<b>23,40 b</b>	0,69	<b>21,45 b</b>	1,33	<b>17,15 a</b>	7,67	<b>34,62 a</b>	1,02	<b>35,20 a</b>	4,61
epicatequina galato	<b>N.D.</b>	0,00	<b>N.D.</b>	0,00	<b>0,84</b>	0,18	<b>N.D.</b>	0,00	<b>N.D.</b>	0,00
i-3- <i>O</i> -galactósido	<b>11,62 c</b>	1,84	<b>68,89 a</b>	5,51	<b>27,67 b</b>	6,06	<b>63,38 a</b>	3,99	<b>27,23 b</b>	2,73
q-3- <i>O</i> -galactósido	<b>191,73 a</b>	18,00	<b>166,23 b</b>	0,99	<b>76,34 d</b>	3,63	<b>100,32 c</b>	10,87	<b>68,44 d</b>	19,92
q-3- <i>O</i> -glucósido	<b>146,90 a</b>	15,12	<b>121,96 b</b>	9,01	<b>34,57 c</b>	2,29	<b>16,85 cd</b>	1,02	<b>23,88 d</b>	6,84
ac p-cumárico	<b>N.D.</b>	0,00	<b>0,47 c</b>	0,06	<b>0,82 a</b>	0,03	<b>0,63 b</b>	0,03	<b>N.D.</b>	0,00
k.-3- <i>O</i> -galactósido	<b>2,02 c</b>	0,21	<b>13,37 b</b>	1,65	<b>16,89 b</b>	1,19	<b>35,03 a</b>	3,028	<b>35,92 a</b>	6,94

**N.D.:** Compuesto no detectado.

Promedios para las distintas fechas de muestreos, seguidos de letras iguales en las filas no difieren significativamente ( $p < 0.05$ ).

## Apéndice V

**Cuadro 9.** Evolución de los compuestos fenólicos de bajo peso molecular de semillas medidos por HPLC-DAD de la zona de Maipo Bajo (mg/Kg de semilla).

<b>Compuesto/muestreo</b>	<b>1</b>	<b>DS</b>	<b>2</b>	<b>DS</b>	<b>3</b>	<b>DS</b>	<b>4</b>	<b>DS</b>	<b>5</b>	<b>DS</b>
ác. gálico	<b>114,82 a</b>	9,59	<b>64,04 b</b>	10,05	<b>33,49 d</b>	2,15	<b>45,75 cd</b>	0,55	<b>48,85 c</b>	7,26
procianidina B1	<b>30,81 a</b>	2,97	<b>25,80 ab</b>	6,73	<b>12,17 c</b>	0,56	<b>19,35 bc</b>	4,15	<b>27,35 a</b>	3,42
procianidina B2	<b>25,73 c</b>	4,07	<b>49,63 c</b>	5,16	<b>90,85 b</b>	6,55	<b>115,35 ab</b>	20,70	<b>137,74 a</b>	25,10
procianidina B3	<b>54,85 a</b>	8,23	<b>25,00 bc</b>	6,17	<b>21,39 c</b>	2,02	<b>27,64 bc</b>	0,14	<b>31,71 b</b>	1,78
procianidina B4	<b>8,73 a</b>	2,78	<b>6,09 a</b>	2,44	<b>2,72 b</b>	0,81	<b>2,59 b</b>	0,48	<b>2,22 b</b>	0,67
(+)-catequina	<b>2437,27 a</b>	474,11	<b>1360,22 b</b>	194,52	<b>196,57 c</b>	42,45	<b>198,33 c</b>	24,07	<b>229,15 c</b>	12,79
(-)-epicatequina	<b>629,98 a</b>	73,13	<b>491,01 b</b>	66,11	<b>174,70 c</b>	6,96	<b>199,29 c</b>	24,80	<b>245,53 c</b>	30,36
galato procianidina dímero	<b>264,41 b</b>	11,03	<b>338,70 a</b>	68,92	<b>114,89 c</b>	8,26	<b>134,18 c</b>	22,31	<b>171,13 c</b>	31,55
galato de epicatequina	<b>312,26 a</b>	21,04	<b>143,41 b</b>	5,23	<b>32,32 c</b>	2,14	<b>25,86 c</b>	2,37	<b>39,92 c</b>	3,79

Promedios para las distintas fechas de muestreos, seguidos de letras iguales en las filas no difieren significativamente ( $p < 0.05$ ).

**Cuadro 10.** Evolución de los compuestos fenólicos de bajo peso molecular de semillas medidos por HPLC-DAD de la zona de Maipo Alto (mg/Kg de semilla).

<b>Compuesto/muestreo</b>	<b>1</b>	<b>DS</b>	<b>2</b>	<b>DS</b>	<b>3</b>	<b>DS</b>	<b>4</b>	<b>DS</b>	<b>5</b>	<b>DS</b>
ác. gálico	<b>145,61 a</b>	29,19	<b>82,94 b</b>	8,00	<b>32,15 d</b>	1,49	<b>61,24 bc</b>	14,38	<b>36,01 cd</b>	1,98
procianidina B1	<b>103,99 a</b>	16,23	<b>34,00 b</b>	7,35	<b>7,54 c</b>	0,79	<b>38,60 b</b>	8,25	<b>28,70 b</b>	1,98
procianidina B2	<b>177,15 b</b>	35,56	<b>105,31 c</b>	7,99	<b>47,11 d</b>	3,13	<b>229,55 a</b>	7,03	<b>99,49 c</b>	14,28
procianidina B3	<b>116,61 a</b>	27,82	<b>58,84 b</b>	1,77	<b>11,22 d</b>	1,29	<b>42,75 bc</b>	4,03	<b>33,18 cd</b>	3,98
procianidina B4	<b>9,22 b</b>	1,48	<b>10,88 b</b>	1,54	<b>1,26 b</b>	0,28	<b>102,66 a</b>	34,75	<b>80,59 a</b>	43,53
(+)-catequina	<b>464,78 c</b>	146,29	<b>1863,69 a</b>	401,67	<b>469,84 c</b>	61,65	<b>1133,95 b</b>	163,61	<b>126,98 c</b>	30,57
(-)-epicatequina	<b>220,10 c</b>	35,64	<b>930,19 a</b>	137,48	<b>274,73 c</b>	33,68	<b>474,07 b</b>	110,22	<b>46,95 d</b>	4,07
galato procianidina dímero	<b>457,59 a</b>	48,11	<b>312,57 b</b>	62,50	<b>78,72 d</b>	3,75	<b>224,80 c</b>	37,51	<b>20,12 d</b>	3,09
galato de epicatequina	<b>324,19 a</b>	39,65	<b>289,16 a</b>	55,85	<b>56,46 b</b>	4,38	<b>59,95 b</b>	12,43	<b>38,83 b</b>	10,64

Promedios para las distintas fechas de muestreos, seguidos de letras iguales en las filas no difieren significativamente ( $p < 0.05$ ).

Apéndice VI

**Cuadro 11.** Compuestos fenólicos de bajo peso molecular de vinos medidos por HPLC-DAD de la zona de Maipo Alto (mg/L)

<b>Compuesto/tratamiento</b>	<b>1</b>	<b>DS</b>	<b>2</b>	<b>DS</b>	<b>3</b>	<b>DS</b>
Ác. gálico	<b>1110,55 a</b>	184,57	<b>1446,28 a</b>	306,15	<b>1499,72 a</b>	140,53
Ác. protocatéquico	<b>134,38 a</b>	42,87	<b>228,92 a</b>	200,32	<b>40,14 a</b>	11,62
Tirosol	<b>216,44 a</b>	21,81	<b>245,07 a</b>	27,54	<b>102,37 b</b>	3,10
Catequina	<b>37,90 b</b>	25,46	<b>73,68 a</b>	8,15	<b>33,59 b</b>	3,16
Ác. vainillínico	<b>16,98 b</b>	2,03	<b>60,61 a</b>	25,16	<b>N.D.</b>	0,00
Ác. cafeico	<b>608,64 a</b>	213,94	<b>1173,43 a</b>	214,25	<b>1253,84 a</b>	338,82
Ác. siríngico	<b>250,93 b</b>	92,42	<b>617,26 a</b>	217,24	<b>434,77 ab</b>	161,28
Galato de procianidina	<b>241,16 a</b>	100,13	<b>378,45 a</b>	127,02	<b>40,08 b</b>	3,02
Epicatequina	<b>15,48 a</b>	2,66	<b>45,19 a</b>	27,39	<b>N.D.</b>	0,00
Glucósido <i>trans</i> resveratrol	<b>32,00 b</b>	5,14	<b>481,31 b</b>	451,67	<b>1062,67 a</b>	99,38
Ác- <i>p</i> -cumárico	<b>46,35 a</b>	20,89	<b>75,79 a</b>	26,44	<b>65,60 a</b>	9,48
Ác. ferúlico <i>trans</i>	<b>81,05 a</b>	25,54	<b>78,58 a</b>	22,85	<b>N.D.</b>	0,00
Miricetina-3- <i>O</i> -galactósido	<b>1185,39 a</b>	444,15	<b>1748,05 a</b>	271,50	<b>183,45 b</b>	112,31
Quercetina-3- <i>O</i> -galactósido	<b>143,95 a</b>	81,16	<b>80,32 a</b>	36,59	<b>69,22 a</b>	14,65
Quercetina-3- <i>O</i> -glucósido	<b>477,81 b</b>	156,86	<b>1694,08 a</b>	867,40	<b>117,04 b</b>	24,17
Glucósido de flavonol	<b>352,49 b</b>	188,49	<b>740,47 a</b>	88,64	<b>193,61 b</b>	24,37
Kaempferol-3- <i>O</i> -galactósido	<b>480,79 b</b>	167,72	<b>1074,62 a</b>	90,15	<b>401,85 b</b>	139,22
Kaempferol-3- <i>O</i> -glucósido	<b>416,95 b</b>	157,06	<b>840,45 b</b>	69,42	<b>1643,17 a</b>	378,40
<i>Cis</i> resveratrol	<b>35,16 b</b>	1,35	<b>80,38 a</b>	8,63	<b>67,41 a</b>	17,41
Quercetina	<b>1095,14 b</b>	144,46	<b>1898,24 a</b>	179,90	<b>1433,48 ab</b>	35,09

**N.D.:** Compuesto no detectado.

Promedios para las distintas fechas de muestreos, seguidos de letras iguales en las filas no difieren significativamente ( $p < 0.05$ ).

Apéndice VII

**Cuadro 12.** Compuestos fenólicos de bajo peso molecular de vinos medidos por HPLC-DAD de la zona de Maipo Bajo (mg/L).

<b>Compuesto/tratamiento</b>	<b>1</b>	<b>DS</b>	<b>2</b>	<b>DS</b>	<b>3</b>	<b>DS</b>
Ác. gálico	<b>1020,43 a</b>	45,71	<b>136,72 c</b>	41,02	<b>676,09 b</b>	48,00
Ác. protocatéquico	<b>72,24 a</b>	3,14	<b>56,33 a</b>	29,34	<b>51,79 a</b>	29,82
Tirosol	<b>172,81 a</b>	37,56	<b>398,70 a</b>	30,11	<b>469,32 a</b>	38,41
Catequina	<b>83,28 a</b>	22,33	<b>59,53 a</b>	56,73	<b>31,00 a</b>	14,66
Ác. vainillínico	<b>41,75 a</b>	6,07	<b>98,76 a</b>	86,83	<b>N.D.</b>	0,00
Ác. cafeico	<b>2282,14 a</b>	404,00	<b>534,09 b</b>	53,38	<b>2156,82 a</b>	250,96
Ác. siríngico	<b>502,11 a</b>	91,06	<b>374,02 a</b>	248,50	<b>286,04 a</b>	53,87
Galato de procianidina	<b>1021,41 a</b>	39,84	<b>412,47 b</b>	95,00	<b>251,05 c</b>	74,55
Epicatequina	<b>N.D.</b>	0,00	<b>15,34</b>	13,66	<b>N.D.</b>	0,00
Glucósido <i>trans</i> resveratrol	<b>N.D.</b>	0,00	<b>205,24 a</b>	12,98	<b>183,18 a</b>	28,54
Ác- <i>p</i> -cumárico	<b>1298,89 a</b>	66,81	<b>968,37 a</b>	710,28	<b>1222,52 a</b>	317,07
Ác. ferúlico <i>trans</i>	<b>106,90 a</b>	24,66	<b>44,60 b</b>	40,88	<b>25,01 b</b>	18,56
Miricetina-3- <i>O</i> -galactósido	<b>694,47 ab</b>	38,35	<b>1047,97 a</b>	413,61	<b>392,35 a</b>	197,28
Quercetina-3- <i>O</i> -galactósido	<b>200,77 b</b>	41,26	<b>528,18 a</b>	134,40	<b>96,57 b</b>	85,09
Quercetina-3- <i>O</i> -glucósido	<b>307,85 a</b>	88,50	<b>458,00 a</b>	321,17	<b>109,20 a</b>	16,09
Glucósido de flavonol	<b>456,08 b</b>	16,74	<b>599,47 a</b>	84,39	<b>106,46 c</b>	34,18
Kaempferol-3- <i>O</i> -galactósido	<b>473,84 a</b>	169,89	<b>459,07 a</b>	79,00	<b>152,05 b</b>	46,21
Kaempferol-3- <i>O</i> -glucósido	<b>574,94 b</b>	65,19	<b>916,42 ab</b>	89,83	<b>1555,89 a</b>	760,20
<i>Cis</i> resveratrol	<b>31,11 a</b>	0,75	<b>59,82 a</b>	16,00	<b>55,37 a</b>	24,12
Quercetina	<b>930,49 b</b>	258,43	<b>2991,57 a</b>	225,00	<b>912,69 b</b>	196,24

**N.D.:** Compuesto no detectado.

Promedios para las distintas fechas de muestreos, seguidos de letras iguales en las filas no difieren significativamente ( $p < 0.05$ ).

**Cuadro 13.** Valores promedio de aceptabilidad otorgados por el panel entrenado y panel no entrenado a los vinos provenientes de ambas zonas.

<b>Parámetro/Muestreo</b>	<b>Maipo Alto</b>						<b>Maipo Bajo</b>					
	<b>T1</b>	<b>DS</b>	<b>T2</b>	<b>DS</b>	<b>T3</b>	<b>DS</b>	<b>T1</b>	<b>DS</b>	<b>T2</b>	<b>DS</b>	<b>T3</b>	<b>DS</b>
Aceptabilidad Panel entrenado	<b>8,64a</b>	3,11	<b>9,09a</b>	2,69	<b>8,94a</b>	2,03	<b>9,89a</b>	2,64	<b>9,63a</b>	1,99	<b>9,83a</b>	3,61
Aceptabilidad Panel no entrenado	<b>7,85a</b>	3,09	<b>8,95a</b>	3,24	<b>8,43a</b>	3,54	<b>7,54a</b>	3,24	<b>7,73a</b>	2,57	<b>8,81a</b>	3,09

Letras minúsculas iguales sobre filas, indican que no hubo diferencias significativas al 5% (según test de Duncan).

# ANEXOS

## Anexo I

### Evaluación de Calidad

Nombre:..... Fecha: .....

**Instrucciones:** La siguiente lista de términos describe las características de calidad del siguiente producto:

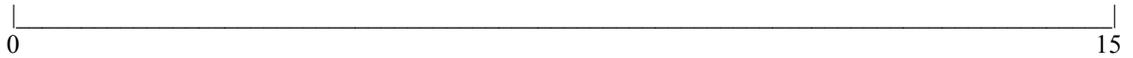
..... Muestra N° : .....

Mediante una línea vertical indique la intensidad de su sensación, para cada término.

Intensidad de color



Fluidez



Matiz



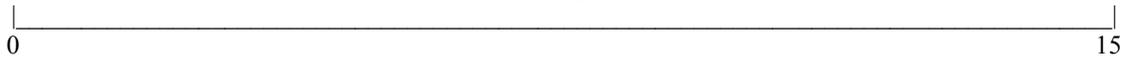
Limpidez



Aroma



Cuerpo



Persistencia



Sensación Final



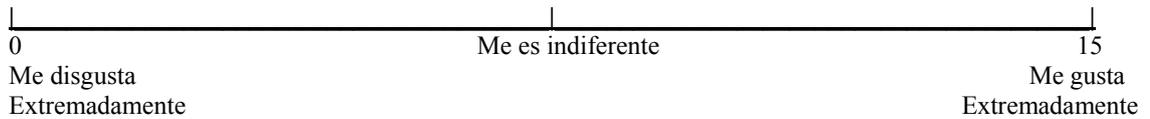
## Anexo II

### Aceptabilidad

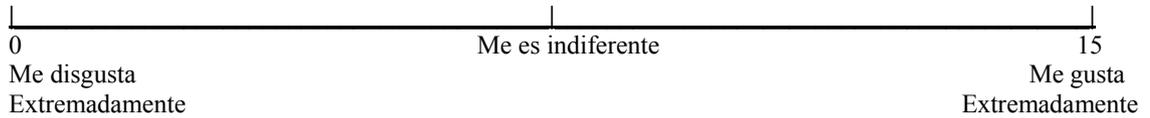
Nombre: .....

Marque con una línea vertical el nivel de su aceptabilidad en cada una de las muestras.

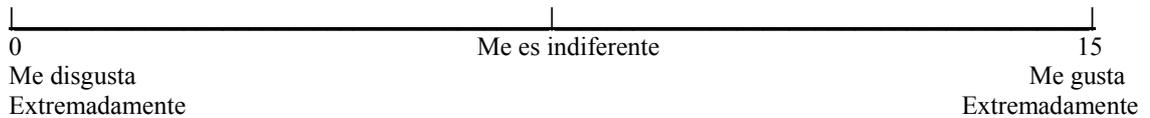
**Muestra N°.....**



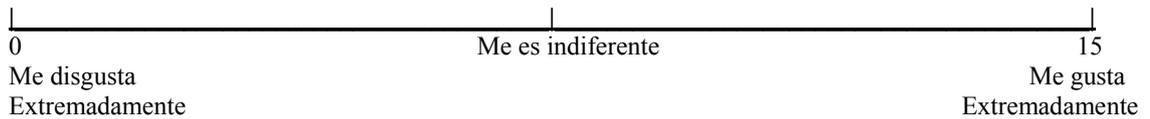
**Muestra N°.....**



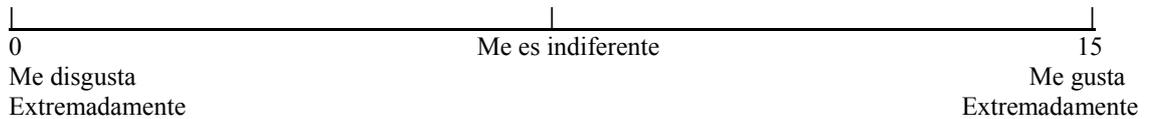
**Muestra N°.....**



**Muestra N°.....**



**Muestra N°.....**



**Muestra N°.....**

